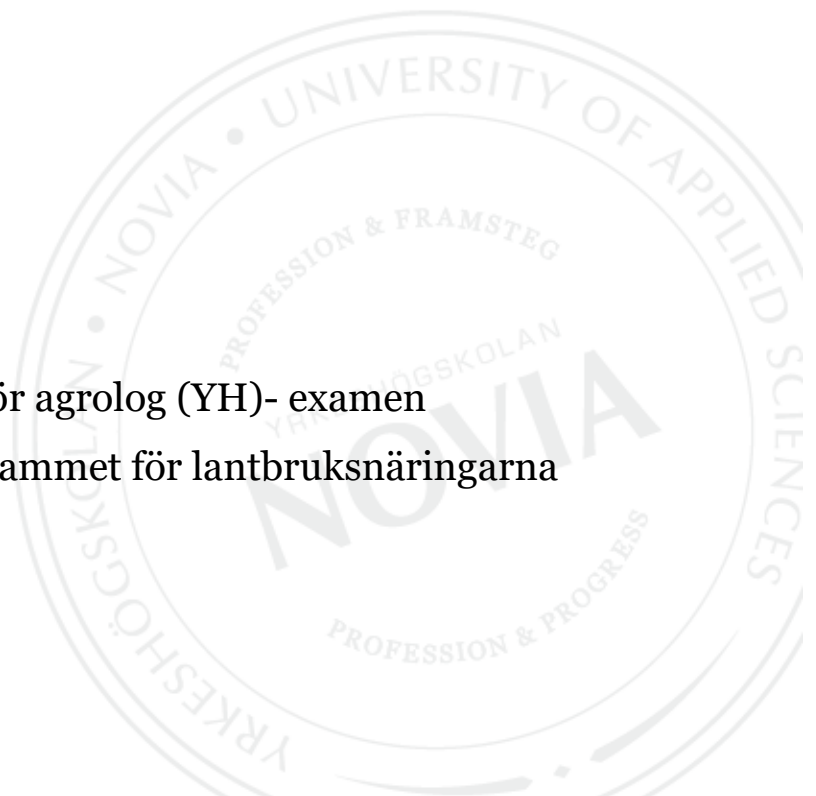


# **Samodlingseffekter av ärt och havre jämfört med odling i renbestånd**

Kettil Fredriksson

Examensarbete för agrolog (YH)- examen  
Utbildningsprogrammet för lantbruksnäringarna  
Raseborg 2016



## EXAMENSARBETE

Författare: Kjetil Fredriksson

Utbildningsprogram och ort: Landsbygdsnäringsna, Raseborg

Inriktningsalternativ/Fördjupning: Agrolog, Växtodling

Handledare: Paul Riesinger

Titel: Samodlingseffekter av ärt och havre jämfört med odling i renbestånd

---

Datum 1.4.2016

Sidantal 38

Bilagor 13

---

### Abstrakt

Finland bör bli mera självförsörjande på foderprotein bl.a. för att få en bättre försörjningsberedskap. Husdjursgårdar kan ersätta en del av det inköpta proteinet med att odla eget proteinfoder som t.ex. trindsäd i renbestånd eller blandbestånd. Samodling syftar till att uppnå en större skördesäkerhet och en högre skörd.

Denna studie baserar sig på ett blockförsök som utfördes i reguljära fältförhållanden i form av stora försöksrutor under odlingssäsongen 2014 på gården Eskils i Liljendal, Finland. Studien jämför samodling av ärt och havre med odling av dessa växtarter i renbestånd. Hypotesen var att samodlingen av ärt och havre skulle ge en säkrare och högre skörd, samt en bättre kvalitet, jämfört med att odla grödorna skilt i renbestånd.

Försöket utfördes i tre led: ärt respektive havre i renbestånd, samt ärthavre dvs. blandbestånd. De tre försöksleden upprepades fyra gånger. Försöksfältet gödslades hösten innan med 10 ton fastgödsel per hektar. Inga bekämpningsåtgärder mot ogräs, svampsjukdomar eller insekter vidtogs under den aktuella odlingssäsongen. Provtagningen av grödans och ogräsen biomassa togs i havrens gulmognadsstadium. Biomassaproven lufttorkades till tröskmognadsstadium, vägdes och tröskades ur för hand, varefter fröskördarna vägdes och skickades på analys.

Alla tre försöksled resulterade i en hög avkastning (5837, 4539 och 5097 kg/ha för havre, ärt, respektive ärthavre). Effekten av samodlingen resulterade i en lika stor skörd i blandbeståndet som i renbestånden. Det fanns dock en tendens till att samodling mellan ärt och havre kan resultera i en högre proteinskörd jämfört med renbestånd. Proteininnehållet i den samodlade havren var nästan två procentenheter högre än i den renodlade havren. Samodlingen tenderade också ha en positiv inverkan på beståndets konkurrensförmåga mot ogräs, växtsjukdomar och skadegörare. Samodlingseffekterna resulterade i en lägre standardavvikelse jämfört med odling i renbestånd, vilket bekräftade att samodling ger en säkrare skörd.

---

Språk: Svenska

Nyckelord: Samodling, Blandbestånd, Ärt, Havre

---

## OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Kettil Fredriksson

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Maatalous, Kasvinviljely

Ohjaaja: Paul Riesinger

Nimike: Herneen ja kauran seosviljelyn vaikutukset verrattuna viljelyyn  
puhdaskasvustossa

---

Päivämäärä 1.4.2016

Sivumäärä 38

Liitteet 13

---

### Tiivistelmä

Suomen pitäisi tulla omavaraisemmaksi proteiinirehun tuottamisessa, jotta emme olisi niin riippuvaisia tuonnista. Karjatilat voivat korvata osan ostamastaan proteiinista viljelemällä omaa proteiinirehua, esim. palkokasveja puhdas- tai seoskasvustossa. Seosviljely viittaa paremman satovarmuuden ja isomman sadon saavuttamiseen.

Tämä tutkimus perustuu lohkokokeeseen, joka tehtiin tavallisissa pelto-olosuhteissa isoissa koeruuduissa kasvikauden 2014 aikana Eskils-tilalla Liljendaalissa Suomessa. Tutkimus vertaa herneen ja kauran seosviljelyä näiden lajien viljelyyn puhdaskasvustoissa. Hypoteesi oli, että herneen ja kauran seosviljely tuottaisi varmemman ja isomman sadon, kuin myös paremman laadun, verrattuna siihen että kasvit olisi viljelty erikseen puhdaskasvustoissa.

Koe tehtiin kolmessa koejäsenessä: herne ja kaura puhdaskasvustoissa ja herne-kaura seoskasvustossa. Nämä kolme koejäsentä toistettiin neljä kertaa. Edeltävänä syksynä koepeltoa lannoitettiin kiinteällä lannalla 10 tonnia/ha. Torjuntatoimenpiteitä ei tehty rikkakasveja, tauteja tai hyönteisiä vastaan kyseisen kasvikauden aikana. Kasvien ja rikkakasvien biomassa korjattiin kauran taikinavaiheessa. Biomassanäytteet ilmakeivattiin tuleentumisvaiheeseen, punnittiin ja puitiin käsin, jonka jälkeen jyväsadot punnittiin ja lähetettiin analysointiin.

Kaikki kolme koejäsentä tuottivat isot sadot (5837, 4539 ja 5097 kg/ha kyseessä ollen kaura, herne ja hernekaura). Seosviljelyn vaikutus johti samaan satomäärään hernekaurassa kuin puhdaskasvustoissa. Herneen ja kauran seosviljely taipui kuitenkin tuottamaan isomman proteiinisadon verrattuna puhdaskasvustoon. Proteiinisäältä seosviljelyssä kaurassa oli melkein kaksi prosenttiyksikköä korkeampi kuin puhdaskasvustossa viljelty kaura. Seosviljelyllä oli taipumus myös positiiviseen vaikutukseen kasvuston kilpailukykyyn rikkaruohoja, tauteja ja tuholaisia vastaan. Seosviljelyn vaikutukset johti pienempään standardipoikkeamaan verrattuna viljelyyn puhdaskasvustoissa, mikä todisti sen, että seosviljely tuottaa varmemman sadon.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Seosviljely, Seoskasvusto, Herne, Kaura

---

## BACHELOR'S THESIS

Author: Kjetil Fredriksson

Degree Programme: Rural Industries, Raseborg

Specialization: Agriculture, Crop Husbandry

Supervisors: Paul Riesinger

Title: The Effects of Intercropping with Pea and Oat Compared to Pure Stands

---

Date 1 April 2016

Number of pages 38

Appendices 13

---

### Summary

In order to get a better provision-readiness, Finland ought to be more self-sufficient in protein feed. Animal-farms can replace a part of the imported protein by growing their own protein crops, for example legumes grown in pure stands or intercropped with cereals. Intercropping refers to achieving a higher cropping reliability and a higher yield.

This study is based on an experiment in blocks conducted in regular field conditions in large plots during the cultivation season of 2014 at the farm Eskils in Liljendal, Finland. The study compares intercropping of peas and oats to cultivating these in pure stands. The hypothesis was that intercropping of pea and oat would result in a more reliable and higher yield with better quality compared to cultivating the crops separately in pure stands.

The field experiment consisted of three treatments: pea and oat cultivated in pure stands, and intercropped pea-oat stands. The three treatments were replicated four times. In the preceding autumn, the field was fertilized with 10 tons of solid manure per hectare. No crop protection measures against weeds, fungi or insects were carried out during the actual cultivation season. The biomass of the crops and the weeds were sampled at the yellow-ripeness growth stage of the oat. The biomass-samples were air-dried until senescence, weighed and threshed by hand, after which the kernel-yields were weighed and sent for analysis.

All of the three treatments resulted in high yields (5837, 4539 and 5097 kg/ha for oat, pea and pea-oat respectively). Intercropping gave as high a yield as the pure stands. However, there was a tendency for intercropped pea-oat to result in a higher yield of protein compared to pure crops. The protein content in the intercropped oat was almost two percentage units higher than in the pure stand oat. Intercropping also had a tendency to positively affect the ability of the stand to compete with weeds, fungi and insects. The effects of intercropping resulted in a lower standard deviation compared to monocropping, which confirms that intercropping increases the cropping reliability.

---

Language: Swedish

Key words: Intercropping, Mixed cultivation, Pea, Oat

---

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>INLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>TEORETISK BAKGRUND.....</b>	<b>3</b>
2.1	ODLING AV ÄRT I RENBESTÅND .....	3
2.1.1	Odlingens omfattning .....	3
2.1.2	Odlingsteknik .....	3
2.1.3	Symbiotisk kvävefixering.....	4
2.1.4	Förfruktsvärde .....	5
2.2	EFFEKTER VID SAMODLING AV ÄRT MED SPANNMÅL .....	5
2.2.1	Definition och avkastningseffekter.....	5
2.2.2	Effekter på växtnäringsutnyttjandet.....	6
2.2.3	Effekter på förekomsten av ogräs .....	7
2.2.4	Effekter på förekomsten av växtsjukdomar och skadedjur .....	8
2.3	BLANDNINGSFÖRHÅLLANDEN OCH SÅNINGSTEKNIK .....	9
<b>3</b>	<b>AKTUELL FORSKNINGSFRONT .....</b>	<b>11</b>
3.1	AVKASTNING .....	11
3.2	KVALITET.....	12
3.3	OGRÄSFÖREKOMST .....	13
<b>4</b>	<b>MATERIAL OCH METODER.....</b>	<b>14</b>
4.1	FÖRSÖKSUPPLÄGGNING.....	14
4.2	FÖRSÖKSPLATS .....	15
4.3	VÄDERLEK .....	16
4.4	GENOMFÖRANDE AV FÖRSÖKET .....	18
4.4.1	Observationer.....	20
4.4.2	Skörd.....	20
4.5	ANALYS AV DATA .....	23
<b>5</b>	<b>RESULTAT.....</b>	<b>24</b>
5.1	AVKASTNING .....	24
5.1.1	Försöksled.....	24
5.1.2	Upprepningar .....	26
5.2	BIOMASSAVIKTER .....	28

5.3	KVALITET.....	30
<b>6</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>34</b>
6.1	AVKASTNING .....	34
6.2	KVALITET OCH PROTEINSKÖRD .....	35
6.3	KONKURRANS- OCH VÄXTSKYDDSFÖRMÅGA .....	36
6.4	INHEMSKT PROTEINFODER.....	36
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER .....</b>	<b>38</b>
	<b>KÄLLFÖRTECKNING.....</b>	<b>40</b>

Bilaga 1: Markkartering

Bilaga 2: Noterade dagstemperaturer och nederbördsmängder

Bilaga 3: ARM-analys

Bilaga 4: Skillnad i skördeförhållandet i ärthavre

Bilaga 5: Skillnad mellan och inom upprepningarna i havre

Bilaga 6: Skillnad mellan och inom upprepningarna i ärt

Bilaga 7: Skillnad mellan och inom upprepningarna i ärthavre

Bilaga 8: Skillnader mellan biomassavikter per försöksled

Bilaga 9: Skillnad i råproteinvärdet mellan renodlad havre och samodlad havre

Bilaga 10: Skillnad i PBV-värdet mellan renodlad havre och samodlad havre

Bilaga 11: Skillnad i hektolitervikt mellan renodlad havre och samodlad havre

Bilaga 12: Skillnad i råproteinskörd mellan havre, ärt och ärthavre

Bilaga 13: Skillnad i råproteinskörd för 2 ha mellan ärthavre och havre + ärt

# 1 Inledning

De finländska husdjursgårdarnas proteinfoder består idag till stor del av importerad soja. Självförsörjningsgraden av protein från inhemska proteingrödor är således på en beklagligt låg nivå. Det talas om att man måste försöka få upp självförsörjningsgraden bl.a. för att få en bättre försörjningsberedskap. Soja går inte att odla i Finland, det måste satsas på oljeväxter som rybs och raps samt trindsäd som ärt och bondböna. Detta är grödor som är mer utmanande att odla än spannmål. I Finland odlas dock mer spannmål än vad som behövs på den nationella marknaden, vilket bidrar till låga spannmålspriser. En mer omfattande odling av oljeväxter och trindsäd skulle öka självförsörjningsgraden med foderprotein och samtidigt resultera i en bättre lönsamhet i spannmålsproduktionen. Inhemskt protein i form av t.ex. ärt eller bondböna behöver inte vara dyrare än soja (af Geijersstam, 2010).

Ärt och bondböna är grödor som det odlas förhållandevis väldigt lite av i Finland. För husdjursgårdarna finns det en stor möjlighet att utöka odlingen av dessa grödor. Det skulle göra gårdarna mera självförsörjande med proteinfoder, dvs. de skulle minska på mängden köpfoder. Proteinfoder av ärt och bondböna passar speciellt bra för nötkreatur som t.ex. mjölkkor. Också växtodlingsgårdar skulle ha nytta av att odla mera trindsäd. I spannmålsdominerade växtföljder bryter trindsäd livscyklerna av de skadegörare som specialiserat sig på stråsäd. Den symbiotiska kvävefixeringen i trindsäd uppgår dessutom till en nivå som kompenserar bortförseln av kväve med fröskörden.

Trindsäd och spannmål kan samodlas i form av blandbestånd. Samodling syftar till att uppnå en större skördesäkerhet och en totalt högre arealskörd än då de i blandningen ingående parterna skulle ha odlats var för sig. Samodling bör öka konkurrenskraften i förhållandet till ogräsen och minska angreppen av skadegörare. Att blanda med havre i ärtodlingen ger stabilitet åt beståndet, som annars är känt för att kunna ge problem vid tröskning p.g.a. benägenhet till liggsäd. Blandbestånd kunde gärna odlas mera, också på konventionella gårdar. På ekologiska gårdar är ärthavre en någorlunda vanlig blandning.

Detta arbete baserar sig på ett blockförsök som utförts i fält. Studien jämför samodling mellan havre och ärt med odling av dessa växtarter var för sig i renbestånd. Syftet för arbetet är att undersöka effekten av dessa två behandlingar på bl.a. avkastning och kvalitet.

Hypotesen för studien är att samodling av ärt och havre ger en säkrare och högre skörd, samt bättre kvalitet, jämfört med att odla dessa två grödor skilt i renbestånd.



## **2 Teoretisk bakgrund**

### **2.1 Odling av ärt i renbestånd**

#### **2.1.1 Odlingens omfattning**

Odling av ärt i Finland är på en relativt låg nivå. Sett ur historiskt perspektiv så har ärtodlingen varit störst på 1920- och 1930-talen med ca 15 000 ha odlat årligen (Köppä, 1991, s. 119). Åren 1995-2014 har den konventionella ärtodlingsarealen årligen legat kring 4 000 - 6 000 ha med en medelskörd kring 2 500 kg/ha (Föreningen Matinformation r.f., 2015, s. 18). Det senaste året, 2015, sådde man betydligt mera ärt än man gjort de senaste tio åren. Den odlade ärtarealen fördubblades från 5 600 hektar år 2014 till 11 900 hektar år 2015 (Luke statistikdatabas, u.å.).

Det är utmanande att odla ärt. Orsakerna till att ärtodlingen i Finland har varit på en låg nivå har en grund i att ärtsorterna har haft dålig odlingssäkerhet p.g.a. benägenheten att bilda liggväxt. Det kombinerat med att utsädet är dyrt och priset för ärt inte har varit det bästa har gjort att lantbrukarna valt att skippa odlingen av ärt (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 36). Tidigare hade ärtsorterna blad men man har förädlat dem så att det idag finns främst bladlösa ärtsorter på marknaden som har en bättre stråstyrka och således en bättre odlingssäkerhet. Förädlingen har dock lett till en sämre förmåga att konkurrera mot ogräs (Riesinger, 2006c, s. 39).

#### **2.1.2 Odlingsteknik**

Ärten kräver en väl-dränerad, luftig jord med god struktur p.g.a. att den är känslig för vattenmättad och tät jord. Den får inte heller utsättas för torka. Har man molera, gytjelera eller fin mojord som är i gott skick så passar det bra med odling av ärt eftersom den trivs bäst på dessa jordar. pH-värdet ska ligga kring 6 eller över (Riesinger, 2006c, s. 33-34).

När man odlar ärt lönar det sig att plöja på hösten (Riesinger, 2006c, s. 36). För att lyckas med odlingen rekommenderas det att man tillreder en djupt luckrad såbädd. Det lönar sig att så så fort förhållandena tillåter eftersom ärten är relativt köldtålig och gror i en sval jord

redan vid 1-5 °C (Fogelfors, 2001, s. 159; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 40). På grund av att ärten är en kvävefixerande gröda så går den bra att odla i kvävefattig jord (Fogelfors, 2001, s. 159). Vissa jordbrukare ger en startgiva på ca 20 kg kväve/ha men det är ofta onödigt (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 41). Däremot kan det löna sig att se till så att ärtbeståndet har tillgång till fosfor eftersom ärter har ett lite större fosforbehov än spannmål (Riesinger, 2006c, s. 37).

### **2.1.3 Symbiotisk kvävefixering**

Ärten kallas för en kvävefixerande gröda, men egentligen lever den i symbios med kvävefixerande *Rhizobium*-bakterier som utför bindningen av luftkväve. *Rhizobium*-bakterierna är beroende av energirika föreningar och symbiosen mellan baljväxten och *Rhizobium*-bakterierna fungerar därför så att grödan förser bakterierna med energi i form av kolhydrater från fotosyntesen och *Rhizobium*-bakterierna binder kväve som kommer grödan till godo. *Rhizobium*-bakterierna aktiveras ur sitt vilostadium när ärternas rötter börjar avsöndra kemiska ämnen och det leder till att bakterierna tränger sig in i rötterna och bildar små knölar där de förökar sig. Två till tre veckor efter intrånget börjar de binda luftkväve med hjälp av ett enzym vid namn nitrogenas. Vid aktiv kvävefixering är dessa rotknölar som bildas ljusröda. *Rhizobium*-bakterierna binder kväve mest effektivt vid pH 6,5-7,0 (Riesinger, 2006a, s. 18, 76-80).

Gödslar man med kväve eller om det finns rikligt med lättillgängligt kväve i marken så tar ärten i första hand upp det kvävet eftersom det kräver mindre energi än att få tillgång till kväve via symbiosen med *Rhizobium*-bakterierna. Vid större förekomst av markkväve minskar således kvävefixeringen och hur stor andel fixerat luftkväve det finns i grödan beror alltså på hur mycket markkväve som är tillgängligt. Andelen fixerat luftkväve i renbestånd av ärt kan således vara allt mellan 30 och 85 % (Riesinger, 2006a, s. 81, 86, 89). Därför är kvävefixeringen mest effektiv på kvävefattig mark och kvävefixeringen kan i princip ersätta kvävegödsling (Fogelfors, 2001, s. 103).

De första veckorna efter uppkomst är ärten beroende av kväve från marken eftersom symbiosen håller på att bildas och kvävefixeringen i början av ärtens utveckling är svag. Således kan en liten startgiva med kväve vara motiverat. An efter att ärten utvecklas så

effektiveras kvävefixeringen och den når sitt maximum vid blomningen men avtar sedan sakta mot mognaden (Riesinger, 2006c, s. 35; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 15, 25).

#### **2.1.4 Förfruktsvärde**

P.g.a. ärtens kvävefixeringsförmåga ger den ett tillskott av kväve till marken vilket minskar på gödslingsbehovet för följande gröda med 10-50 kg/ha (Riesinger, 2006c, s. 35; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 15, 25). Enligt praktiska erfarenheter (Lähteenmäki, 2014, s. 26), så sparade odlaren upp till 50 €/ha i gödselkostnader året efter att han odlat ärt. I växtföljden passar ärt bra mellan två spannmålsgrödor: Andelen symbiotiskt fixerat kväve ökar då spannmål som förfrukt effektivt tömmer marken på lätt tillgängligt kväve; spannmål som följdgröda drar nytta av det kväve som ärten lämnar efter sig (Riesinger, 2006a, s. 76, 2006c, s. 34-35). Enligt Fogelfors utnyttjar höstsäden ärtens förfruktsvärde bäst (2001, s. 166). Etableringen av höstsäd efter ärt borde inte föregås av en alltför intensiv jordbearbetning, som t.ex. plöjning, eftersom en sådan leder till en alltför omfattande mobilisering av kväve redan under hösten, medan höstsädens kväveupptagningsförmåga bara uppgår till 20-30 kg kväve/ha.

## **2.2 Effekter vid samodling av ärt med spannmål**

### **2.2.1 Definition och avkastningseffekter**

Samodling är en odling i blandbestånd av två eller flera grödor, t.ex. av trindsäd och spannmål, så som ärthavre, eller två olika spannmålsarter, så som kornhavre. Blandbestånd höjer odlingssäkerheten och minskar riskerna, som t.ex. liggväxt i ärtodling. Odling i blandbestånd gör att beståndet mognar tidigare och gör det därför möjligt att tröska fröskörd också i nordligare områden jämfört med renbestånd (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 25, 38). Liknande resultat uppges också av andra författare (Köppä, 1991; Riska, 2004; Riesinger, 2006c). När man blandar två eller flera växtarter blir totalavkastningen jämnare med tanke på de årsvisa skördevariationerna (Riska, 2004; Riesinger, 2006c, s. 37). Bland

annat beroende på hurdan väderlek det är under olika somrar så gynnas antingen den ena eller den andra växtarten (Riska, 2004). Försök har visat att samodling av trindsäd och spannmål kan ge högre totalskörd och högre proteinskörd jämfört med renbestånd. Dessutom blir kvaliteten på skörden bättre vid samodling (Köppä, 1991, s. 119, 122; Riesinger, 2006c, s. 37; Bedoussac, et.al., 2015).

Samodlingseffekten kan delvis uttryckas genom det så kallade LER-värdet (Land Equivalent Ratio). LER-värdet uttrycker den möjliga merskörd som samodlade växtarter kan ge jämfört med de ingående växtarternas medelskörd i renbestånd. Blir det uträknade värdet över 1,0 betyder det att samodling har en skördehöjande effekt som baserar sig på att de ingående växtarterna utnyttjar tillväxtfaktorerna, så som ljus, vatten och näringsämnen, på olika sätt bl.a. p.g.a. olikartade egenskaper med avseende på rotsystem, näringsupptagningsförmåga och/eller utnyttjandet av utrymmet ovanför marken. Vid samodling av trindsäd och stråsäd beror den positiva samodlingseffekten också på att t.ex. ärten överför en del av sitt fixerade kväve åt havren. Försöksresultat har visat att samodlingseffekten av ärt och havre är betydande och som störst uppgick den till ett LER-värde på 1,15, dvs. att man fick en merskörd på 15 procent när man blandade ärt och havre till lika mängddelar (Riska, 2004; Kontturi, et. al., 2011; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 38; Bedoussac, et.al., 2015).

Havre fungerar som stödväxt åt ärten och hjälper således till att beståndet hålls upprätt vilket gör tröskningen lättare. Havre är det bästa alternativet som blandningspartner med ärt jämfört med t.ex. korn och vete (Köppä, 1991, s. 122-123). Havren klarar bättre av att växa på sämre mark med lägre pH och dålig dränering och den är inte lika känslig för regnig väderlek jämfört med de andra spannmålsslagen. Dessutom kan havren bättre utnyttja det kväve som frigörs under växtperioden från ärtrötterna. Havren konkurrerar även bättre mot ogräs än korn och vete p.g.a. snabb broddskjutning och bladrika skott (Riesinger, 2006c, s. 13).

### **2.2.2 Effekter på växtnäringsutnyttjandet**

Enligt Riesinger (2006a, s. 82, 89) kan leguminosens symbiotiska kvävefixering öka om kväve kan överföras till en samodlad gröda, som t.ex. havre. Leguminosens andel i

beståndet måste i så fall hållas på en konkurrenskraftig nivå. När man samodlar t.ex. ärt och havre så fungerar havren som en kvävesänka och den totala mängden luftkväve som *Rhizobium*-bakterierna binder i symbios med ärten ökar med 5-20 procent. Det fixerade kvävet överförs till havren via markvätskan eller mykorrhizabildande svampar. Överföringen av kväve till spannmålet höjer proteinhalten och kärnstorleken hos spannmålet (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 26).

Flera försök bekräftar att samodling av trindsäd med stråsäd leder till effektivare kvävefixering p.g.a. att trindsäden och spannmålen tävlar om tillgängligt markkväve, vilket spannmålen är bättre på. Det leder till att trindsäden tvingas öka sin kvävefixering i blandbestånd. Totalmängden fixerat kväve är ändå större i renbestånd av trindsäd p.g.a. dess större biomassa eftersom antal plantor per areal är större (af Geijersstam & Mårtensson, 2006; Bedoussac, et.al., 2015). Om kvävehalten i marken ökar, som följd av t.ex. kvävegödsling, ökar tillväxten av spannmål, som sedan lättare konkurrerar ut trindsäden. Det höjer eventuellt totalskörden men det finns risk för att den totala proteinskörden blir lägre eftersom kvävefixeringen och kväveöverföringseffekten minskar p.g.a. en lägre andel trindsäd (af Geijersstam & Mårtensson, 2006; Riesinger, 2006a, s. 82, 2006c, s. 37; Bedoussac, et.al., 2015).

En annan god effekt av samodling med tanke på utnyttjandet av näringsämnen är ärternas förmåga att frigöra olösligt fosfor ur jorden med hjälp av en syra som deras rötter utsöndrar. Fosfor kommer både ärten och havren till godo (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 38, 41).

### **2.2.3 Effekter på förekomsten av ogräs**

Trindsäd konkurrerar sämre mot ogräs jämfört med spannmål. Ogräsen tar lätt överhand om man inte bekämpar dem och förekommer det fleråriga ogräs på skiftet rekommenderas det att man inte ska odla ärter. Vid samodling med havre ökar beståndets konkurrensförmåga, med andra ord minskar ogrästrycket samt behovet av ogräsbekämpning (Riesinger, 2006b, s. 112, 2006c, s. 34; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 23, 26). Den ökade konkurrensförmågan mot ogräs beror bl.a. på blandbeståndets förbättrade utnyttjande av olika resurser som leder till mindre växtutrymme, vatten och

näringsämnen för ogräsen (Bedoussac, et.al., 2015). Beståndets konkurrensförmåga beror också på planttätheten. En något ökad utsädesmängd jämfört med de officiella rekommendationerna minskar på ogräsbiomassan men man bör vara aktsam p.g.a. att för hög planttäthet resulterar i inbördes konkurrens (Riesinger, 2006b, s. 114).

Många ogräsarter gror redan vid låga temperaturer. Havrens blad utvecklas fem till sju dagar före ärtens och under bestocknings- och stråskjutningskedet är beskuggningseffekten speciellt viktig vilket gör att konkurrensen mot ogräs är effektivare i samodling än i odling av ärt i renbestånd (Riesinger, 2006b, s. 113; Koskimies, 2007, s. 6). I ett senare utvecklingsstadium, när ärten inleder sin mognadsfas, ökar dess ljusgenomsläpplighet och det finns risk för att ogräs kan växa igenom beståndet (Riesinger, 2006b, s. 112). Kvickrot är bra på att utnyttja det kväve som ärten fixerar och kan därför i kombination med mera ljus hota ett renbestånd (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 23). Utrymmet som frigörs när ärten mognar täcks i ett blandbestånd av havren (Riesinger, 2006b, s. 112).

Som direkt bekämpningsåtgärd mot ogräs kan man använda en ogräsharv efter att ärterna har bildat plantor. Deras tillväxtpunkter undgår skador från harven eftersom de befinner sig under markytan. Vid kemisk bekämpning i blandbestånd måste preparatet vara lämpligt för respektive växtart i blandningen (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 26, 42). Det enda godkända bekämpningsmedlet som man kan använda i trindsädes-spannmålsblandningar är Basagran SG vilket är dyrt och kostar 99 €/ha. Basagran SG ska sprutas när ärtplantorna är fem till åtta centimeter höga (Peltonen, 2014, s. 24).

## **2.2.4 Effekter på förekomsten av växtsjukdomar och skadedjur**

Vid odling av trindsäd i renbestånd fungerar beståndet som avbrottsgröda för en del av spannmålsens växtsjukdomar. En nackdel med att odla trindsädes-spannmålsblandningar är då att rengöringseffekten mot spannmålsens sjukdomar i viss utsträckning går förlorad eftersom spannmål finns med i blandningen (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 38). En ytterligare begränsande faktor att beakta vid odling av både trindsäd i renbestånd och trindsädes-spannmålsblandning är att det krävs en växtföljd på fem till sju år p.g.a. risken för rotröta, som t.ex. ärtrotröta (Riesinger, 2006c, s. 36).

Samodling minskar däremot överlag på sjukdomstrycket och sjukdomsförekomsten samt på förekomsten av skadeinsekter. Skadegörare som är specialiserade på den ena grödan bromsas åtminstone delvis av den andra grödan i blandningen, som ju inte är känslig för denna skadegörare, och vice versa (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 38). Växtsjukdomar och skadeinsekter har således inte varit något speciellt problem vid odling i blandbestånd (Koskimies, 2007, s. 7).

## 2.3 Blandningsförhållanden och såningsteknik

Ärtsorter som har stor liggsädesbenägenhet behöver en stödväxt för att hållas stående så att tröskningen lyckas bättre. Däremot finns det idag ärtsorter som har en hyfsat bra stråstyrka som man kan klara av att odla utan stödväxt, t.ex. Karita. Vissa sorter klarar av att hållas upprätta med endast 10 kg havre/ha som blandningspartner medan andra, mer liggsädesbenägna sorter, behöver upp emot 15 % havre i blandningen för gott resultat (Koskimies, 2007, s. 6). Som redan tidigare konstaterat har havren en tendens att konkurrera ut ärtarna. Om man i utsädesmängden blandar hälften havre och hälften ärt blir andelen ärt vid skörden endast en fjärdedel. För att få 50 procent ärt i skörden får man högst blanda 20 procent havre i utsädet (Riesinger, 2006c, s. 37). När man sådde 7,5 procent havre var ärtskörden 60-65 procent. När havreandelen var 15 procent var ärtskörden 42-48 procent (Koskimies, 2007, s. 6). Vid samodling av ärt och vete var veteandelen vid sådd ca 15 procent vilket gav 50-70 procent ärt i skörden (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 39). 60 procent havre i utsädet ger 15-25 procent ärter i skörd (Köppä, 1991, s. 123). Enligt Riesinger (2006c, s. 37) kan de årsvisa variationerna i skördeförhållandet ändå vara stora.

I ett treårigt, finländskt försök var medeltalet för andelen havre i skörden följande: Vid en 7,5 procents havreinblandning i utsädet var havreandelen i skörd 18-30 procent. Vid 15 procents havreinblandning var andelen havre 35-48 procent i skörden. Som minst var havreandelen 13 procent (år 2002), och som störst 88 procent i skörden (år 2003). Den årliga variationen i skördeandelarna var stor och berodde delvis på valet av ärtsort men väderförhållandena spelade en ännu större roll. Man konstaterade således, liksom Riesinger

(2006c), att det är svårt att bestämma en optimal utsädesblandning p.g.a. årsmånens stora inverkan. Däremot visade försöken att beroende på ärtsorten så kan redan en liten andel havre i utsädesblandningen signifikant minska på liggsäden i beståndet (Kontturi, et.al., 2011).

Det finns tre alternativa såningstekniker som används vid sådd av ärthavre. Vilket man använder beror delvis på till vilket syfte man odlar blandbeståndet. Man kan för det ena blanda ärt och havre tillsammans i sålådor och så blandningen normalt genom utsädesbillarna. Vill man så en mera spannmålsdominerad blandning så rekommenderas det att man sår spannmålen via utsädesbillarna och ärten via gödselbillarna. Då kommer även ärten djupare ner vilket kan vara bra. För en högre ärtandel i skörden rekommenderas det att man sår ärten via utsädesbillarna och spannmålen via gödselbillarna (Koskimies, 2007, s. 6). Den sist nämnda metoden ger klara fördelar eftersom ärten då sås jämnt i såbädden, och stödväxten havre finns i varannan rad. Om havren skulle växa tätare skulle den lätt beskugga ärten under försommaren vilket skulle resultera i en lägre andel ärt i skörden. Genom att så spannmålen via gödselbillarna minskas denna beskuggningseffekt (Koskimies, 2007, s. 6; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 38).

Om man sår ärthavren som en blandning via utsädesbillarna, så att grödorna växer i samma rad, så minskar mängden ärt i skörden jämfört med om man sår grödorna i skilda rader (Bedoussac, et.al., 2015). För övrigt bör man vid planering av sådd beakta att olika sorters ärter har en stor skillnad i tusenkornsvikt vilket leder till att skillnaden mellan olika sorters utsädesmängd är stor. För ärt odlat i renbestånd kan det handla om en variation på 240-390 kg/ha (Riesinger, 2006c, s. 37).



### 3 Aktuell forskningsfront

#### 3.1 Avkastning

Enligt 58 försök gjorda i Frankrike och Danmark som Bedoussac et.al. (2015) skriver om så var totalavkastningen av spannmål-trindsädesblandningar i 91 procent av försöken högre än medelskörden för respektive växtart i renbestånd. Blandbestånden gav i medeltal en skörd på 3300 kg/ha med en standardavvikelse på  $\pm 1000$  kg/ha och renbestånd gav en medelskörd på 2700 kg/ha med en standardavvikelse på  $\pm 900$  kg/ha. Man räknade ut att förhållandet mellan ett blandbestånds totalskörd och totalskörden för ett renbestånd i medeltal var  $1,30 \pm 0,26$  där värdena låg mellan 0,93 och 2,06. När man jämförde totalavkastningen av spannmål-trindsädesblandningar med totalskörden för spannmål i renbestånd så var avkastningen högre i 64 procent av försöken till blandbeståndens fördel. Jämfört med trindsäd i renbestånd var avkastningen högre i blandbestånd i 83 procent av försöken.

Med tanke på totalavkastningen så hade ärthavren i finländska försök en lägre standardavvikelse, vilket innebar att samodlingen gav stabilare skördar jämfört med odling i renbestånd. Avkastningen i renbestånd varierade stort mellan de tre försöksåren. År 2002 gav ärt och havre den största avkastningen med ca 5000 kg/ha respektive ca 6000 kg/ha. År 2003 avkastade ärten ca 2500-3000 kg/ha och havren ca 5000-5500 kg/ha i medeltal. År 2004 avkastade ärten som lägst ca 2500 kg/ha och havren avkastade ca 5000-5500 kg/ha. Däremot avkastade samodlingsgrödan ärthavre år 2002 kring 5000-5500 kg/ha i medeltal, år 2003 ca 4000 kg/ha och år 2004 kring 3500-4000 kg/ha. Dessa resultat är medeltal från tre försöksplatser, variationen i skörd var ännu större för renbestånd beroende på var försöken var placerade (Kontturi et.al., 2011).

Man kan enligt försöken i Frankrike och Danmark konstatera att det finns en negativ korrelation mellan LER-värdet och medelskörden för grödor odlade i renbestånd. Det betyder att då grödorna i renbestånd ger sämre skörd så är nyttan av samodling större i form av högre skörd. Blandbestånd passar således att odla på skiften med lägre produktivitet för att höja produktiviteten och få stabilare skördar (Bedoussac et.al., 2015).

I ett treårigt försök gjort i Estland jämförde man samodling av havre, korn och vete vardera med ärt. Man sådde för spannmålsens del med en planttäthet på 250 frön/m<sup>2</sup>. Ärtens etablerades med sex olika planttätheter: 20, 40, 60, 80, 100 och 120 frön/m<sup>2</sup>. Resultatet var att havre-ärt gav den högsta avkastningen och proteinskörden jämfört med vete-ärt och korn-ärt. Korn-ärt blandningen gav betydligt lägre skördar än de två andra blandningarna. Havren tenderade att konkurrera mera med ärt än vete och korn. Avkastningen från ärthavre var 233 kg/ha högre än avkastningen från havre i renbestånd, när ärtens var medblandad med en planttäthet på 40-60 plantor/m<sup>2</sup>. Både havre-ärt och vete-ärt visade sig vara mera produktiva än respektive renbestånd (Lauk & Lauk, 2008).

### 3.2 Kvalitet

I det estniska försöket konstaterade man att ärtinblandningen ledde till ökat proteininnehåll i spannmålen och att den korrelationen var signifikant. Största ökningen i proteinhalten fick man i vete och minst i havre men den största proteinskörden gav ändå havren p.g.a. den större avkastningen. Beroende på ärtens planttäthet så var proteinskörden för havre 11-80 kilogram större per hektar jämfört med vete. Den totala proteinskörden för hela blandbeståndet ökade med en ökad planttäthet av ärt från 20 upp till 80 frön/m<sup>2</sup>, oberoende av vilket spannmålsslag som samodlades med ärt. Därefter började proteinskörden minska. Man kunde således konstatera att en planttäthet för ärt på 80 frön/m<sup>2</sup> gav den största proteinskörden när man samodlade spannmål med ärt. Ärthavre gav den största proteinskörden med 490 kg/ha, vilket var 168 kg/ha mer än havre i renbestånd. Samodlingen ledde även till minskade tusenkornsvikter i spannmålen, med ökad koncentration av kväve i kärnorna ju mer ärt som ingick i blandningen. Slutsatsen var att ärt-spannmålsblandningar säkrar en relativt god skörd och en hög proteinskörd fastän grödan inte tillförs kvävegödsling (Lauk & Lauk, 2008).

Liknande resultat refereras av Bedoussac, et.al. (2015). I de finländska försöken som Kontturi et.al. (2011) skriver om, så påverkades proteinhalten i havren signifikant positivt då den samodlades med ärt. Fastän renbeståndet hade kvävegödslats med 90 kg/ha och blandbeståndet med endast 30 kg/ha så var proteinhalten i havren ändå högre vid

samodling. Det fanns även en signifikant skillnad i proteinhalten beroende på andelen havre i utsädet. På grund av en mindre andel i utsädesblandningen så hade havren bättre tillgänglighet till kväve, vilket ledde till ett högre proteininnehåll i havren då den ingick i blandningen med 7,5 procent, jämfört med 15 procent havre i utsädesmängden.

Vad som är orsaken till att spannmål i samodling med trindsäd har en högre proteinhalt kan vara flera. Enligt Bedoussac et.al. (2015) kan orsaken bero på att spannmål i samodling ger en lägre skörd, jämfört med spannmål odlad i renbestånd, i kombination med inte bara en låg konkurrans om markkväve utan dessutom en tillförsel av symbiotiskt fixerat kväve från trindsädens sida. Med andra ord har färre spannmålsplanter tillgång till samma mängd kväve som renbeståndet skulle ha, vilket resulterar i högre proteinhalt. Det är också möjligt att kväve överförs från trindsäden till spannmålen. Speciellt i förhållanden där markkvävenivån är låg så kan kväveöverföringen till spannmålen fungera som en betydande kvävekälla.

### **3.3 Ogräsförekomst**

Försöksresultaten i de franska och danska försöken visade att ogräsbiomassan i blandbestånd och renbestånd av spannmål var jämförbara, men att ogräsbiomassan i renbestånd av ärt var signifikant högre jämfört med blandbestånd. Ärtbestånd innehöll i medeltal 1400 kg ogräs per hektar medan blandbestånd och spannmålsbestånd innehöll endast 400 kg ogräs per hektar (Bedoussac, et.al., 2015).

## 4 Material och metoder

### 4.1 Försöksuppläggning

Försöket utfördes som ett blockförsök i fältmiljö under odlingssäsongen år 2014. Försöket utfördes i tre led: ärt respektive havre i renbestånd, samt ärthavre dvs. blandbestånd. De tre försöksleden upprepades fyra gånger vilket innebar 12 försöksrutor. Samma sorter användes i alla led. Sortvalen baserade sig på att växttiden i dagar är möjligast nära varandra för att få en jämnmogen skörd. Ärtsorten var Karita (98 dagar) och havresorten var Peppi (96 dagar). Försöksrutorna var sex meter breda, dvs. två såmaskinsbredder. Försöksrutorna placerades på skiftets enhetligaste del. Vändtegspåverkan undveks. Försöket gödslades inte med handelsgödsel. Växtnäring har tillförts skiftet via tidigare års bete samt genom spridning av fastgödsel hösten 2013. Inga bekämpningsåtgärder mot ogräs, svampsjukdomar eller insekter vidtogs under försöksåret.

Uppgifter om dagstemperatur och regnmängder samlades in under växtperioden fram till provtagningen av försöken. Växtsjukdomar bedömdes m.h.a. en bestämningsnyckel på fem plantor/försöksruta. Förekomst av skadeinsekter bedömdes enligt tröskelvärden.

Provtagningen skedde genom att ur varje försöksruta ta ut 10 delprover med fem meters mellanrum. Provtagningen utfördes genom att klippa grödans biomassa när grödan nått gulmognadsskedet. Samtidigt klipptes ogräsen. Biomassaproven av både grödorna och ogräsen lufttorkades. När proven hade torkat och grödorna mognat enhetligt vägdes samtliga biomassaprover och därefter tröskades spannmålskärnorna och ärtfröna ur grödorna varefter fröskördarna vägdes. Slutligen skickas representativa prov till analys. Varje delprov märktes tydligt redan vid provtagningen från vilket led, från vilken upprepning och i vilken ordning det är taget för att senare kunna spåras när resultaten skulle analyseras.



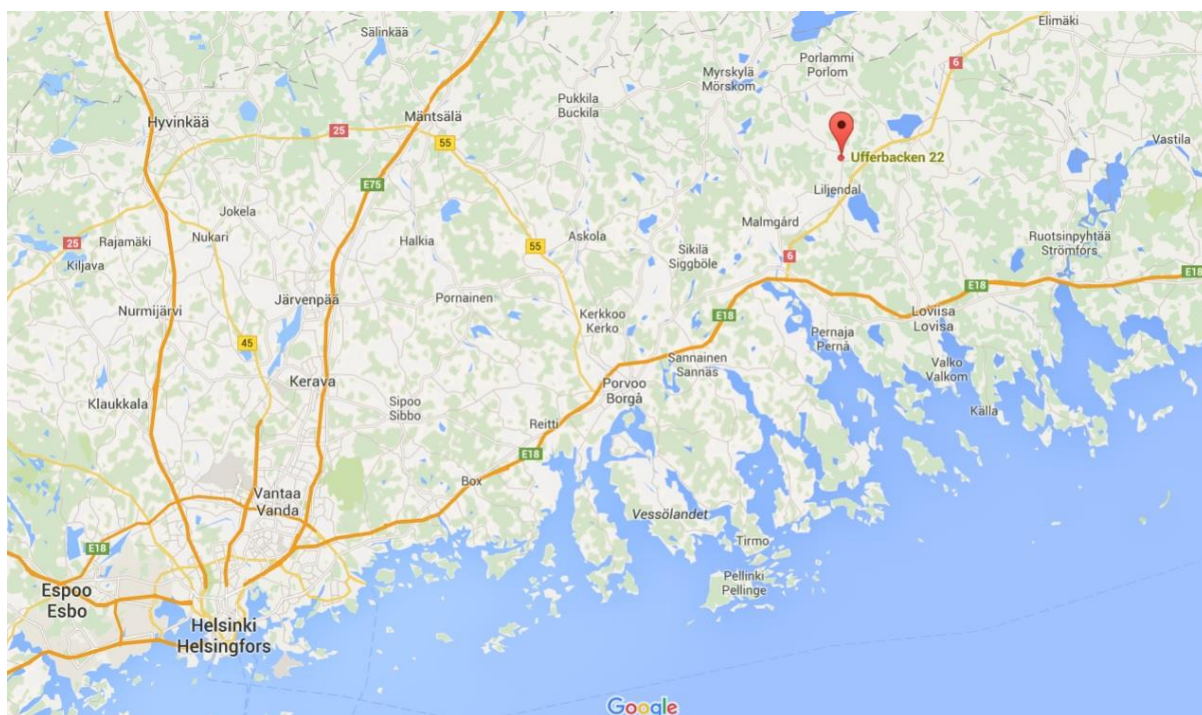


Bild 1. Hemgårdens Eskils, där försöksfältet är beläget, är utmärkt på kartan.

### 4.3 Väderlek

Väderleken i Liljendal var varierande under växtodlingssäsongen 2014. Tabellerna 1 och 2 visar de månadsvisa medeltemperaturerna som Nylands svenska lantbrukssällskaps väderstation på Stor-Sarvlax gård i Lovisa har registrerat, respektive de nederbörds mängder som man noterat på hemgårdens i Liljendal. Dessa värden jämförs med medeltalsstatistik för tiden 1981-2010 från Kouvola, taget från Meteorologiska institutets internetsidor. Nederbörds mängderna presenteras endast för månaderna maj till juli p.g.a. att det under fältförsökets växtperiod inte regnade i april eller augusti. Den totala nederbörds mängden är således den totala mängden för hela försökets växtperiod från etablering den 28 april till sista skördedag den 9 augusti.

Tabell 1. Medeltemperaturen år 2014 jämfört med 29-års medeltal.

	<b>Medeltemperatur (°C)</b>	
	<i>Kouvola 1981-2010*</i>	<i>Stor-Sarvax 2014</i>
<b>Maj</b>	10,3	10,1
<b>Juni</b>	14,8	13,1
<b>Juli</b>	17,7	19,1
<b>Augusti</b>	15,5	17,0

\*Källa: Meteorologiska institutet, temperatur- och nederbördsstatistik

Tabell 2. Nederbördsmängden år 2014 jämfört med 29-års medeltal.

	<b>Nederbörd (mm)</b>	
	<i>Kouvola 1981-2010*</i>	<i>Liljendal 2014</i>
<b>Maj</b>	38,1	89
<b>Juni</b>	61,1	90
<b>Juli</b>	64,4	20
<b>TOTALT</b>	163,6	199

\*Källa: Meteorologiska institutet, temperatur- och nederbördsstatistik

Aprilmånad var förhållandevis varm och jorden torkade upp ganska bra, vilket ledde till att fältförsöket kunde sås i slutet av april. Dagstemperaturen på såningsdagen den 28 april låg på 17 °C. De två första veckorna i maj var mulna och svala med dagstemperaturer mellan 4 och 13 °C. Nederbörden var också riklig med 61 mm. Sedan kom en varm och solig vecka med dagstemperaturer mellan 22 och 27 °C. Slutet av maj blev igen svalare och det regnade. Hela majmånads nederbördsmängd bestod av 89 mm regn vilket var över dubbelt mer än medeltalet som ligger på 38 mm.

I juni fortsatte det svala vädret. Dagstemperaturerna kretsade kring 15 °C. Det var mulet och det regnade en stor del av månaden, totalt 90 mm. Jämfört med medeltalet kom det knappt 30 mm mer nederbörd och junimånad var dessutom kallare än medeltalet. I juli blev

det soligt och riktigt varmt väder. Nederbörds mängden för hela månaden låg på endast 20 mm jämfört med 64 mm i medeltal. Dagstemperaturerna låg de första veckorna kring 20 °C men f.r.om. mitten av julimånad steg temperaturen till mellan 24 och 29 °C och hela månadens medeltemperatur var klart varmare än medeltalet. Samma värmebölja fortsatte in i augusti då skördandet av försöket inleddes den 6 augusti.

Sammanfattningsvis kan nämnas att värmesumman från sådd till skörd av försöket låg på 961°C enligt uppgifter från väderstationen på Stor-Sarvlax. Enligt Lantbrukskalendern (2014, s. 154) är kravet på värmesumman för ärt 930-970°C samt för havre 900-1070°C. Den totala nederbörds mängden låg på 199 mm, och tillfördes under maj-, juni- och julimånad. Den kan jämföras med de summerade medeltalen för samma månader, vilket ger en medeltalsnederbörd på 164 mm, dvs. det regnade totalt 35 mm mer än medeltalet. Se bilaga 2 för dagligen noterade nederbörds mängder samt dagstemperaturer på gården.

#### **4.4 Genomförande av försöket**

Havreutsädet som användes var gårdens eget utsäde av sorten Peppi. Ärtutsädet som användes var inköpt certifierat utsäde av sorten Karita. Utsädesmängden för havre var 230 kg/ha och den uträknade utsädesmängden hade ökats med 10 procent p.g.a. att ogräsbekämpning inte utfördes. För ärt var utsädesmängden 350 kg/ha med planttätheten 100 plantor/m<sup>2</sup>. P.g.a. relativt låg grobarhet på 81 % var utsädesmängden för ärt hög. För ärthavren bestämdes utsädesmängden till 280 kg ärter/ha och 70 kg havre/ha på basen av litteraturstudier. Enligt Aaltonen och Peltonen (2012, s. 38) rekommenderas utsädesmängden för ärter i blandbestånd att vara 60-100 % av utsädesmängden i renbestånd samt för havren i blandbestånd 20-40 % av utsädesmängden i renbestånd. Denna rekommendation ledde till ett beslut att använda 80 % av utsädesmängden i rena ärtbestånd och 30 % av havren i rena havrebestånd. Totala utsädesmängden blev 350 kg/ha varav 80 % var ärter och 20 % havre. Enligt Riesinger (2006c, s. 37) så blir skördeförhållandet i medeltal 50/50 vid en utsädesmängd på 20 % havre i blandbestånd.



Sådjupet var sex cm för samtliga försöksrutor, dvs. såväl för renbestånden med havre och ärt som för blandbeståndet med ärthavre p.g.a. att det var praktiskt enklast att harva hela försöksfältet med samma djup. Kompromissen sex cm blev gjord enligt sådjupsrekommendationer ur Lantbrukskalendern (2014, s. 153) för ärt respektive havre varefter man beslöt att beakta ärtens behov av litet djupare sådjup.

Vårbruket inleddes den 24 april med att ploga fast tomfårorna och ytharva försöksfältet. Ytjorden var torr men jorden på sådjupet var våt och grynig. Efter ett par dagars väntan på upptorkning harvades fältet den 27 april en omgång längs med plogtältorna. Följande dag, den 28 april, inleddes med harvningsomgång nummer två, snett över plogtältorna. Efter vridprovstester började sådden av försöksfältet på kvällen. Renbeståndet med havre såddes först, därefter ärt och till sist blandbeståndet. Därpå vältades försöket.



Bild 2. Ärtbrodd 12.5.2014



Bild 3. Havre i axgång/  
Ärt i blåsättning 9.7.2014

#### 4.4.1 Observationer

14 dagar efter sådd, den 12 maj, efter en kall och regnig början på månaden, granskades fältförsöket och det noterades att ärtbrodden skymtade fram ur jorden samt, efter att man grävt lite i såbädden, att havren också var på kommande.

Den 27 juni granskades utvecklingsstadierna. Man uppskattade att havren befann sig i utvecklingsstadium 37-45, dvs. flaggbladsstadiet. Ärten befann sig i blomning, alltså utvecklingsstadium 60-65.

Den 7 juli befann sig havren i axgång (50-59). Då granskades växtsjukdomar och skadedjur i renbestånden av havre. Havrens bladfläcksjuka och havrebladlöss observerades. Bladfläcksjukan konstaterades inte vara allvarlig och gällande alla fyra upprepningar låg den under bekämpningströskeln. Havrebladlus har en bekämpningströskel vid axgång på 10 bladlöss/strå. I upprepning I överskreds tröskeln inte, men i de övriga upprepningarna (II, III, IV) överskreds bekämpningströskeln, dvs. bekämpning rekommenderades.

Två dagar senare, den 9 juli, granskades ärterna samt ärthavren. Ärterna var då i baljsättningsstadiet (70-79). Ärtplantorna både i ren- och blandbestånden konstaterades vara överlag friska och frodiga. I havren i blandbestånden observerades bladfläcksjuka och havrebladlöss men de överskred inte några bekämpningströsklar.

Vid skörd den 6 augusti konstaterades det att liggsäd inte förekom.

#### 4.4.2 Skörd

Skördandet av försöket inleddes den 6 augusti då grödorna hade nått gultmognadsstadiet. I varje försöksruta skördades 10 jämnt fördelade delprover, genom att för hand klippa biomassan ur ett delprov åt gången, dvs. totalt 120 delprover á 0,25 m<sup>2</sup>. Värmeböljan och den gassande solen ledde till att provtagningen tog fyra dagar. Tidigt på morgonen, då det ännu var någorlunda svalt, inleddes skördandet och kring lunchtid blev det för mycket att stå mitt ut på fältet i hettan. Den 9 augusti var alla delprover skördade. Biomassaproverna lades i tygpåsar och hängdes upp för att lufttorka och för skörden att bli tröskmogen.

Samtidigt hade också ogräsen klippts i varje delprovsruta och de lades i papperspåsar och lufttorkades.

Drygt två veckor senare den 25 augusti hade skörden torkat och mognat. Då vägdes delprovernans biomassa och följande dag även ogräsens biomassa. Vägningen gjordes med en hushållsvåg med en noggrannhet på ett gram som användes också senare vid vägning av fröskörden. Vikten av tygpåsarna respektive papperspåsar subtraherades bort från den uppvägda vikten för att få rätt vikt på biomassan. För att få reda på vad fukthalten var vid vägningstillfället, både för grödornas och för ogräsens biomassavikter, så torkades ett delprov per upprepning i husets pannrum tills de var absolut torra varefter de vägdes på nytt. Utgående från vikterna före torkning och efter torkning räknades det ut vad fukthalten var i medeltal.



Bild 4. Ärthavre skördas



Bild 5. Havre skördas



Bild 6. Lufttorkning av skörden



Sedan inleddes uttröskningen av fröna. För havrens del skiljdes först kärnorna från resten av biomassan med att dra och gnugga. Problemet var att skärmfjällen inte lossnade så lätt. Med en accu-driven handtröska av märket Minibatt tröskades kärnorna ur så att skärmfjällen lossnade. Sedan måste man ännu blåsa bort skräpet från kärnorna eftersom handtröskan inte klarade av att göra det. Ärterna var lättare att tröska ur eftersom det i princip bara var att för hand trycka ut dem ur baljorna. Fröskördarna lades i en liters minigrip-påsar.

Den 11 oktober inleddes vägningen av fröskördarna. Vikten av minigrip-påsarna subtraherades även här bort från den uppvägda vikten för att få en korrekt vikt för fröskörden. I havrens första upprepning saknas ett delprovsresultat p.g.a. att det blev uppätet av möss. Upprepning I:s medelskörd i havre baserar sig således på 9 vägda delprov. Gällande ärthavren vägdes först totalvikten med både ärtorna och havrekärnorna. Sedan sorterades de för hand och vägdes skilt för att få fram förhållandet mellan de två fraktionerna. Slutligen sammanslogs alla 10 delprov per upprepning till 16 olika samlingsprov. Man fick således fyra prov från försöksledet havre i renbestånd, fyra prov från ledet ärt i renbestånd, samt åtta prov från ledet ärthavre, varav fyra prov var ärt och fyra prov havre. Ur dessa 16 samlingsprov togs det ut ett representativt analysprov per samlingsprov som sedan skickades till SeiLab Oy. De analyserade torrsubstans, råprotein, hektolitervikt, omsättbar energi (OE), AAT och PBV för samtliga 16 prov.



Bild 6. Minibatt handtröska

## **4.5 Analys av data**

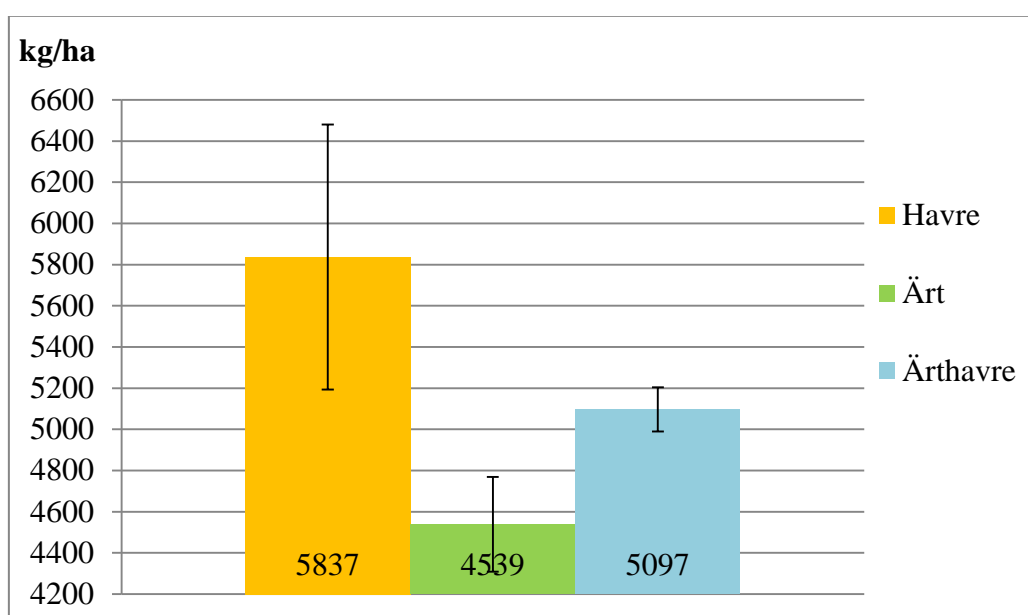
Delprovernas biomassa- och frövikter samt analysresultaten behandlades statistiskt. Med assistans av Västankvarn försöksgård användes programmet Agriculture Research Manager (ARM). Utöver det användes också Microsoft Excel för att behandla data i variansanalyser och t-test.

## 5 Resultat

### 5.1 Avkastning

#### 5.1.1 Försöksled

När man sammanslår resultaten från alla fyra upprepningar per försöksled får man ett resultat som visar medelskörden för försöksleden. I figur 2 nedan åskådliggörs medelskörden för alla tre försöksled respektive standardavvikelser baserat på upprepningarnas resultat.

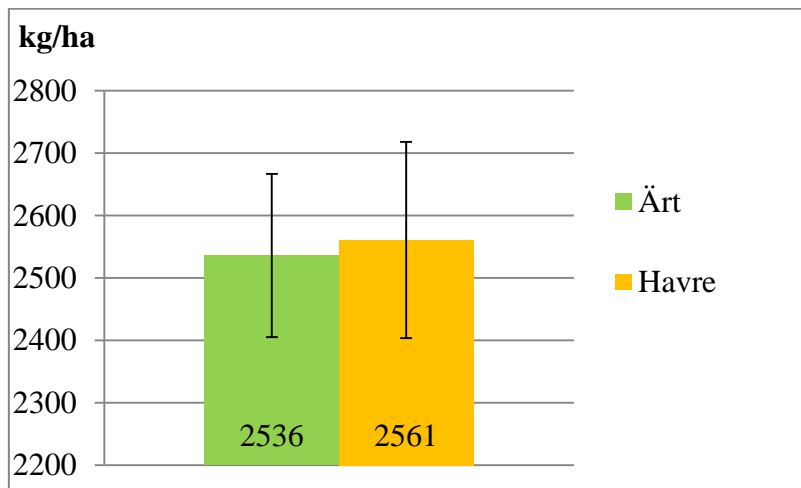


Figur 2. Fröskörd samt standardavvikelse för respektive försöksled.

Fukthalterna är för havre 12,3 %, ärt 11,0 % och för ärthavre 11,9 % och de är uträknade utgående från de analyserade torrsubstansvärdena för varje gröda. Standardavvikelsen för havre är stor och har värdet  $\pm 644$  kg/ha. Medelskörden ligger på 5837 kg/ha. För ärtbeståndets del ligger medelskörden på 4539 kg/ha och här är standardavvikelsen  $\pm 230$  kg/ha, dvs. över hälften lägre än för havre. När man ser på ärthavren kan man konstatera att standardavvikelsen är lägst, nämligen  $\pm 108$  kg/ha. Medelskörden ligger på 5097 kg/ha. Man kan således konstatera att ärthavren har gett den jämnaste skörden. Avkastningen i det rena havrebeståndet var statistisk signifikant högre än i ren ärt och samodlingen ärthavre.

Ärt och ärthavre skiljer sig däremot inte signifikant från varandra när man tar i beaktande alla tre led (bilaga 3).

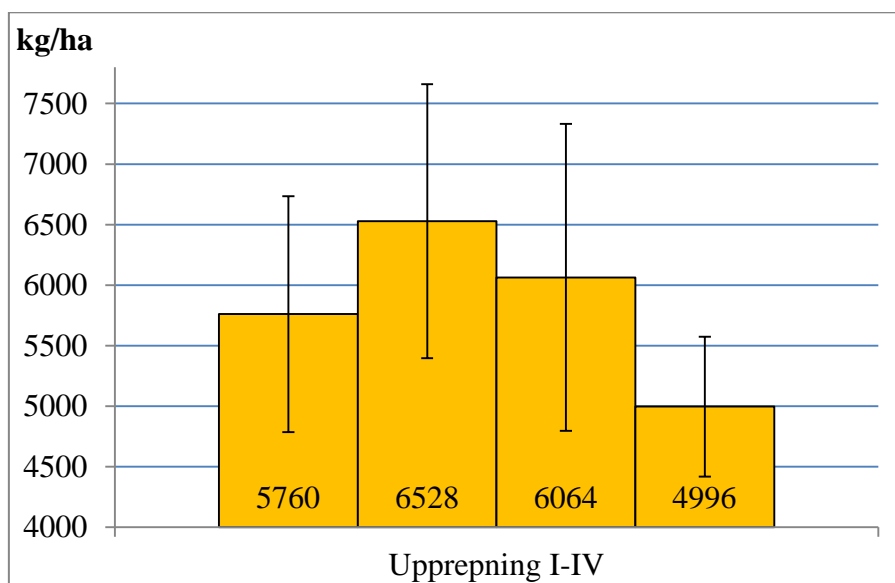
Ingen signifikant skillnad i skördeförhållandet mellan ärt och havre i ärthavren finns (bilaga 4). Medeltalet för totalskörden för ärthavre är som sagt 5097 kg/ha och de båda grödorna fördelar sig ganska jämnt (figur 3). Observera dock att fukthalten för ärt är 11,2 % och för havre 12,5 %.



Figur 3. Skördeförhållande i samodlingsgrödan ärthavre: fröskörd samt standardavvikelse för ärt respektive havre.

### 5.1.2 Upprepningar

Havre i renbestånd hade den största skillnaden i kärnskörd mellan upprepningarna jämfört med de två andra leden (figur 4). Dessutom var också skillnaderna mellan provtagningsrutorna inom de enskilda upprepningar större i havre än i ärt eller ärthavre (standardavvikelseerna i figur 4).

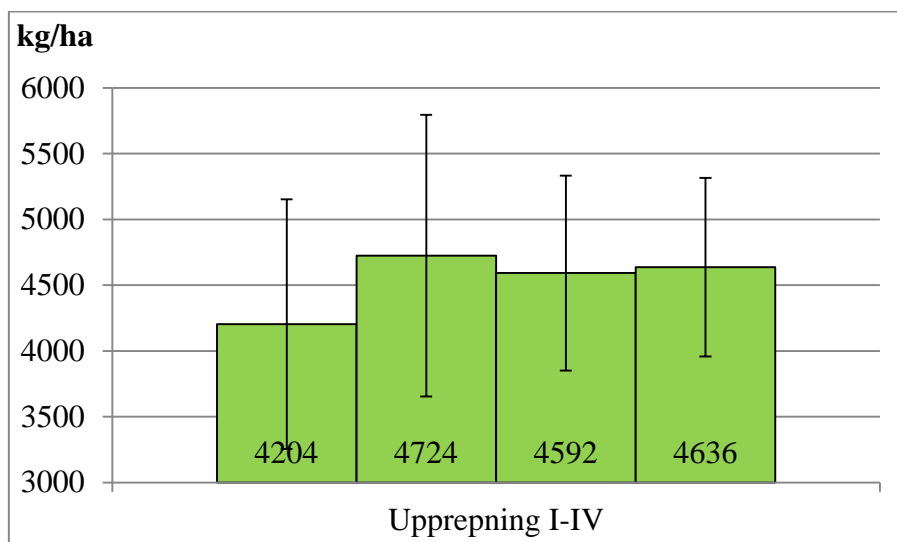


Figur 4. Fröskörd och standardavvikelse för upprepningarna av havre i renbestånd.

Skillnaden mellan högsta och lägsta medelskörd, i detta fall upprepning II och upprepning IV, är anmärkningsvärt stor, nämligen 1532 kg/ha. Skillnaden i medelskörd mellan alla fyra upprepningar är statistiskt signifikant (bilaga 5).

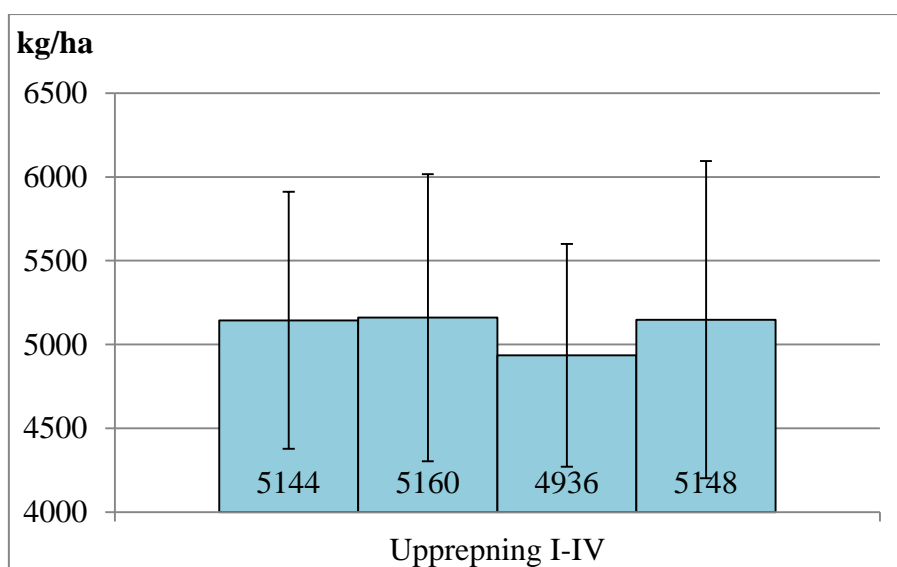
Ärt i renbestånd gav en mindre skillnad i skörd mellan upprepningarna jämfört med havre (figur 5). Standardavvikelseerna inom de enskilda upprepningarna är också här stora (figur 5). Upprepning I har en lite lägre medelskörd (4204 kg/ha) jämfört med de tre andra upprepningarna som är relativt jämna. Skillnad mellan högsta och lägsta medelskörd för ärt är 520 kg/ha (upprepning II och I). Ingen signifikant skillnad finns mellan upprepningarna (bilaga 6). Jämfört med havre är ärtskörden således stabilare.





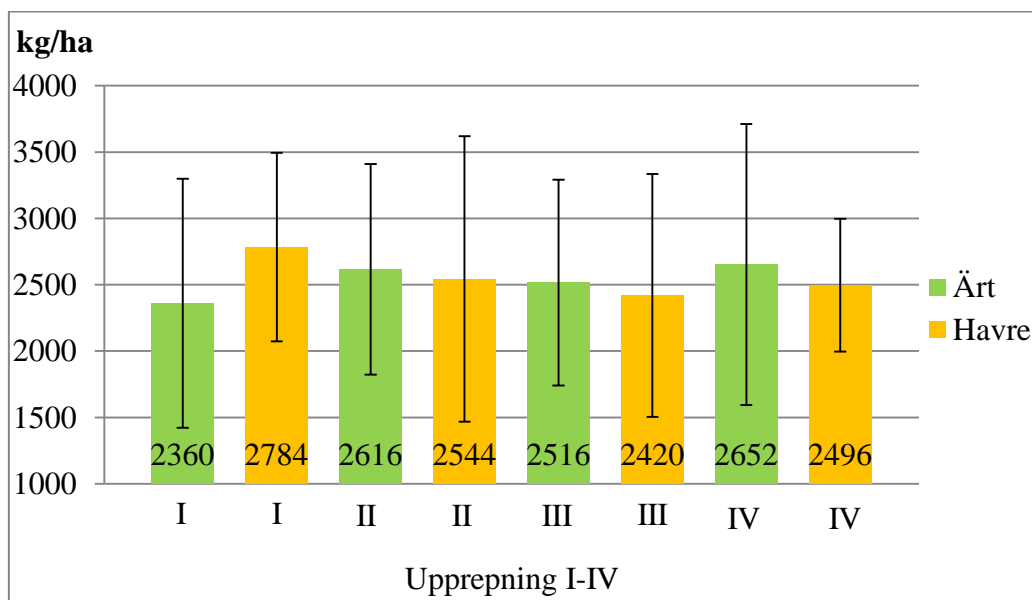
Figur 5. Fröskörd och standardavvikelse för upprepningarna av ärt i renbestånd.

Ärthavre hade den minsta skillnaden i medelskörden mellan upprepningarna (figur 6). Även standardavvikelserna inom de enskilda upprepningarna var lägre jämfört med ärt respektive havre i renbestånd. Upprepning III avviker en aning i medelskörden (4936 kg/ha) jämfört med de andra som är ytterst jämna. Mellan högsta och lägsta medelskörd (upprepning II och III) skiljer det för ärthavrens del endast 224 kg/ha. Ingen signifikant skillnad finns mellan upprepningarna (bilaga 7). Det betyder med andra ord att ärthavren gav den jämnaste skörden.



Figur 6. Fröskörd och standardavvikelse för upprepningarna av samodlingsgrödan ärthavre.

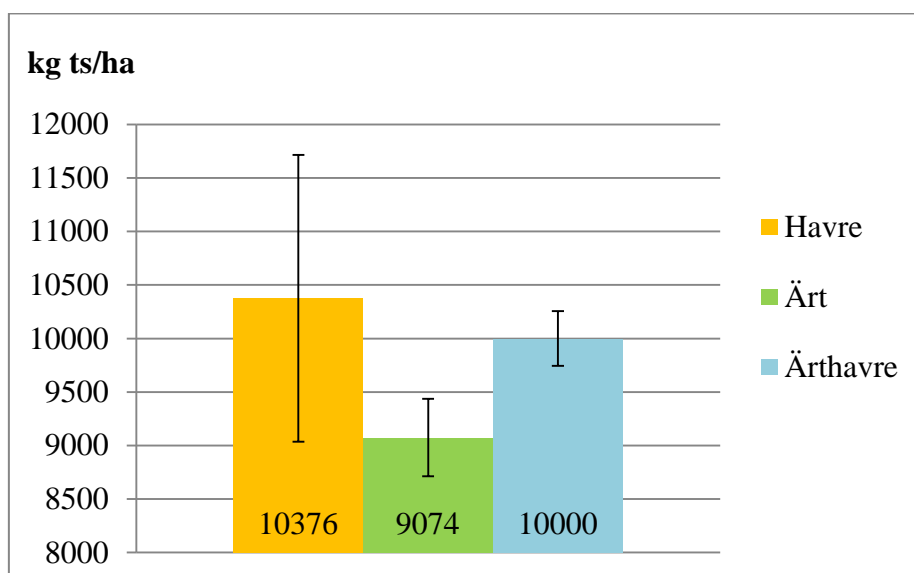
Andelarna av ärt- respektive havreskörden från blandgrödan ärthavre skiljde relativt lite mellan upprepningarna (figur 7). I upprepning I är skillnaden i medelskörd mellan ärt och havre lite större jämfört med de andra upprepningarna. Dessutom är havrens andel större i upprepning I jämfört med ärtens andel medan det i de andra upprepningarna är ärtens andel som är en aning större. Standardavvikelserna inom upprepningarna är stora (figur 7).



Figur 7. Fröskördar och standardavvikelser för ärt- respektive havrekomponenterna i ärthavregrödan inom varje upprepning.

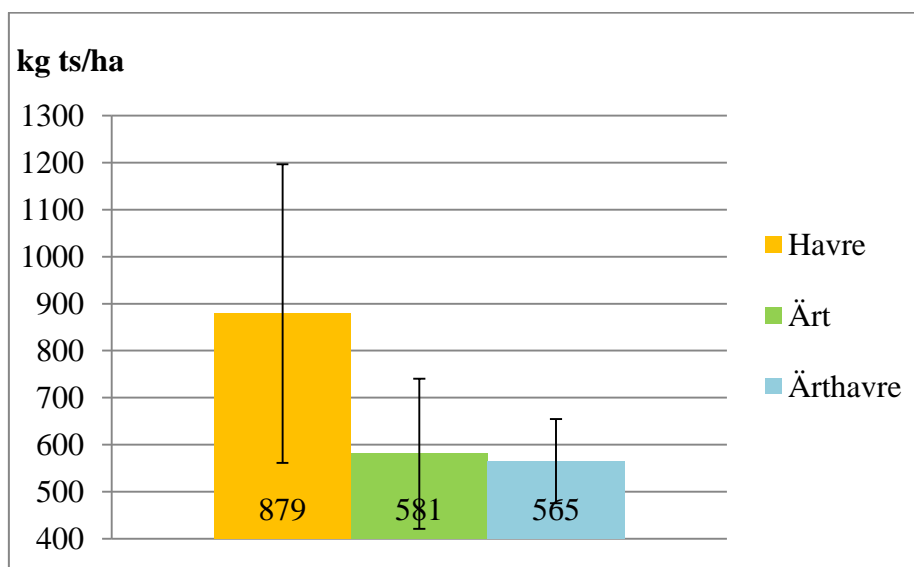
## 5.2 Biomassavikter

Fukthalten vid vägning av grödornas biomassavikter var i medeltal 9,3 % och vid vägning av ogräsens biomassavikter 21,4 %. Resultaten för grödornas biomassavikter samt ogräsens biomassavikter visar att det inte finns några signifikanta skillnader mellan de tre försöksleden gällande dessa två parametrar (figurerna 8 och 9, bilaga 8). Standardavvikelserna är störst i havre och lägst i ärthavre, dvs. de följer samma mönster som fröskördarna.



Figur 8. Grödornas biomassavikter samt standardavvikelser.

I havre uppmättes i medeltal 879 kg ts (torrsubstans) ogräsbiomassa/ha, i ärt 581 kg ts/ha och i ärthavre 565 kg ts/ha (figur 9). OgräSENS andel av den totala biomassavikten (gröda+ogräs) var 7,81 % för havre i renbestånd, 6,02 % för ärt i renbestånd samt 5,35 % för ärthavre. Trots det fanns det som sagt inte någon statistisk signifikant skillnad mellan medelvikterna för de tre försöksleden.

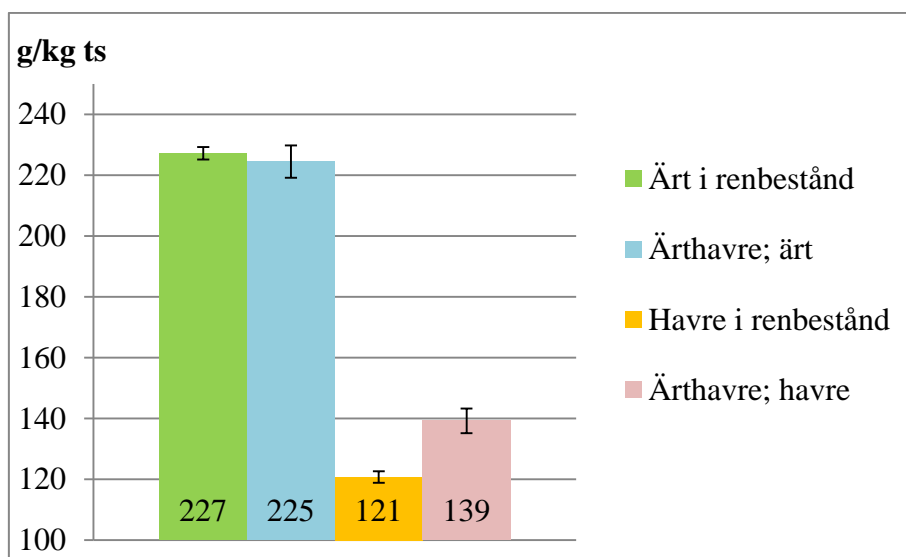


Figur 9. OgräSENS biomassavikter samt standardavvikelserna i respektive försöksled.

### 5.3 Kvalitet

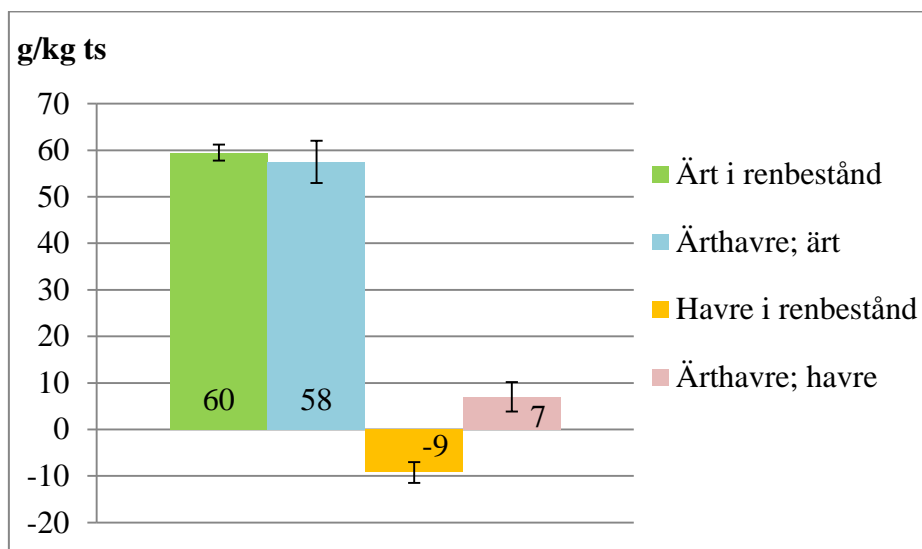
Fröskördarna analyserades hos SeiLab Oy och de värden som analyserades var torrsubstans, råprotein, hektolitervikt (endast för havre), omsättbar energi (OE), aminosyror absorberade i tunntarmen (AAT) och proteinbalansen i vommen (PBV). Bilaga 3 visar att det gällande värdena på torrsubstans, omsättbar energi och aminosyror absorberade i tunntarmen inte finns några statistiskt signifikanta skillnader mellan havren i renbestånd och havren i ärthavre samt mellan ärt i renbestånd och ärt i ärthavre.

Medelvärdena för råprotein skiljer sig inte signifikant mellan ärt i renbestånd och ärt i blandbestånd. Havre i renbestånd däremot har ett medelvärde för råprotein på 121 g/kg ts och havre i ärthavre har ett medelvärde på 139 g/kg ts (figur 10). Det skiljer således 18 g råprotein/kg ts och skillnaden är signifikant med ett p-värde på 0,0011 (= \*\*) (bilagorna 3 och 9).



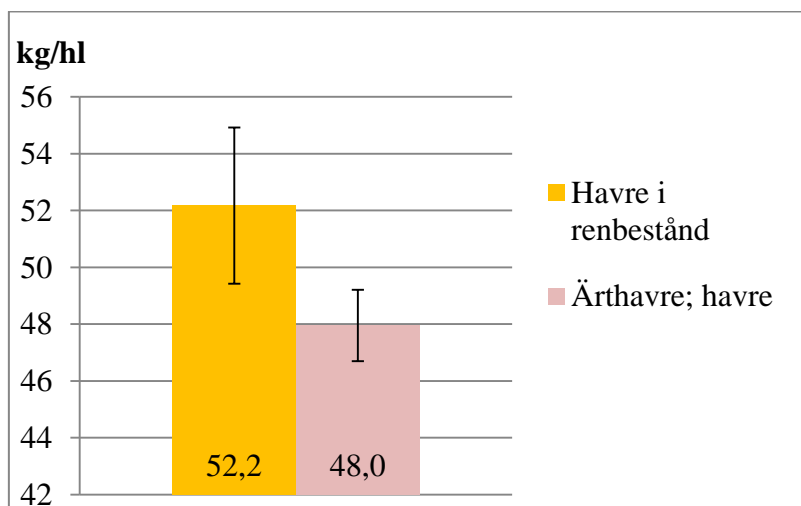
Figur 10. Råproteinvärde samt standardavvikelse för samtliga fröskördar.

Det andra analysvärdet där det finns en signifikant skillnad är PBV (figur 11). Havre i renbestånd gav i medeltal ett negativt balansvärde på -9. Havren i ärthavre gav däremot ett positivt balansvärde på +7. Skillnaden är högst signifikant med ett p-värde på 0,00039 (= \*\*\*) vilket påvisas i bilaga 3 och 10. Värdena för ärt i renbestånd och i blandbestånd är på samma nivå.



Figur 11. PBV-värde samt standardavvikelser för samtliga fröskördar.

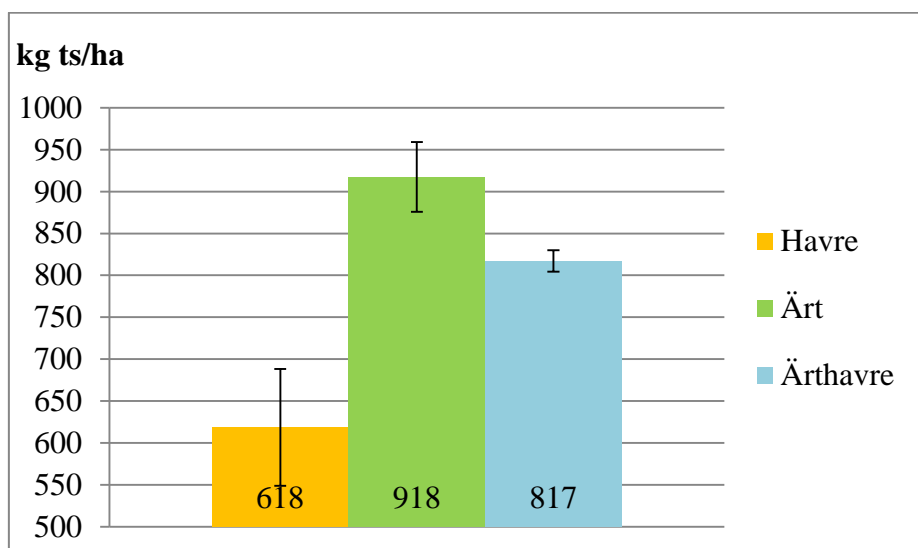
Värdet på hektolitervikten analyserades bara för havrens del (figur 12). Skribenten förväntade sig att få värden för ärt också men de analyserades inte. Havre i renbestånd har en större volymvikt än havren i ärthavre. Det skiljer i medeltal 4,2 kg/hl och skillnaden är signifikant med ett p-värde på 0,049 (= \*, bilaga 11).



Figur 12. Hektolitervikt samt standardavvikelser för havre i renbestånd och havre i ärthavre.

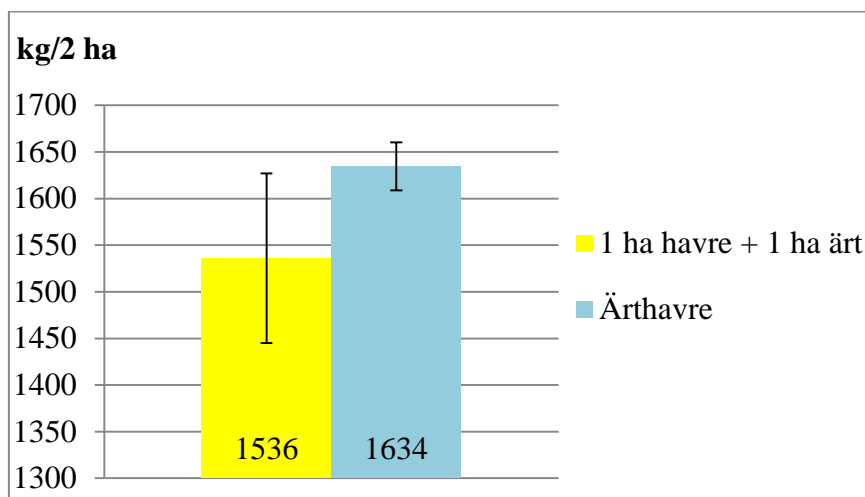
Utgående från fröskördarnas ts-vikt och råproteinvärdena har det räknats ut råproteinskörden per hektar (figur 13). För varje upprepning multiplicerades medelfröskörden med råproteininnehållet. Råproteinskörden var störst i ärt i renbestånd

med 918 kg/ha. Ärthavre gav 101 kg lägre råproteinskörd än ärt i renbestånd. Havre i renbestånd gav endast 618 kg råprotein/ha. Det skiljer således 300 kg råprotein/ha mellan havre och ärt samt knappt 200 kg/ha mellan havre och ärthavre. Skillnaden mellan försöksleden är hög signifikant med ett p-värde på 0,000029 (= \*\*\*, bilaga 12). Standardavvikelsen är lägst i ärthavre vilket visar att den har gett den stabilaste råproteinskörden.



Figur 13. Råproteinskörd samt standardavvikelser för samtliga försöksled.

Råproteinskörden, enligt detta försöksresultat, skulle vid odling av två hektar ärthavre vara 1634 kg (figur 14). Om man skulle odla en hektar ärt i renbestånd och en hektar havre i renbestånd skulle deras sammanlagda råproteinskörd vara 1536 kg, dvs. 98 kg lägre än för ärthavre vilket räknat per hektar skulle betyda 49 kg. Skillnaden är dock inte statistisk signifikant med ett p-värde på 0,128 (bilaga 13). Standardavvikelserna är mycket större för alternativet med en hektar ärt plus en hektar havre jämfört med två hektar ärthavre.



Figur 14. Råproteinskördar samt standardavvikelser per 2 ha. Renbestånd vs. blandbestånd.

## 6 Diskussion

### 6.1 Avkastning

Alla tre försöksled gav en relativt hög avkastning och en hög proteinskörd. Detta i synnerhet med tanke på att ingen direkt ogräsbekämpning utfördes och försöken endast gödslades med en relativt liten mängd stallgödsel. Båda renbestånden resulterade i skördar som låg över områdets medelavkastningsnivåer (Luke statistikdatabas, u.å.). Man bör dock observera att detta är försöksresultat och bl.a. torde inget spill ha förekommit. Att båda renbestånden gav höga skördar beror delvis på att skiftet hade god markstruktur och höga markkarteringsvärden. Därtill, med facit i hand, gynnade väderleken både ärt- och havreskörden, trots den inledningsvis kalla och regniga perioden. Ärtsorten Karita som användes i försöket är en relativt stråstyv sort och det blev ingen liggsäd i de rena ärtbestånden. Man kan då konstatera att havren i blandbeståndet inte gav någon nytta i form av stödjeväxt i detta försök, eftersom ärtarna klarade av att hållas upprätta även vid odling i renbestånd.

Blandbestånd ger enligt de flesta källor en jämnare och stabilare skörd både årligen och under flera år jämfört med renbestånd och odlingssäkerheten höjs således. Även i detta försök gav ärthavren den stabilaste skörden (lägsta standardavvikelsen). När man räknar ut LER-värdet för ärthavren får man ett resultat på 0,997, vilket avrundat är 1,00. Det betyder att ärthavren inte gav någon merskörd jämfört med de båda renbestånden utan de hade i princip lika höga avkastningsnivåer. I enlighet med Bedoussac et.al. (2015) beror det antagligen på att försöket odlades på ett bördigt skifte, vilket gynnade även renbestånden. Skulle man ha utfört försöket på ett mindre produktivt skifte skulle blandbeståndet antagligen haft en större fördel vilket skulle ha kunnat resultera i ett LER-värde över 1,00. Skördeförhållandet mellan ärt och havre var i ärthavren 50/50. Att det blev så jämnt kan också det bero på att förhållandena gynnade de båda ingående grödorna. Enligt Riesinger (2006c, s. 37) och Kontturi et.al. (2011) kan årsmånen dock orsaka stora skillnader i andelarna av spannmål respektive trindsäd.



## 6.2 Kvalitet och proteinskörd

Några kvalitetsskillnader mellan renodlad ärt och samodlad ärt förekom inte. Däremot påverkade samodlingen råproteinhalten, PBV-värdet och hektolitervikten på havren i blandningen jämfört med den renodlade havren. Proteininnehållet i den samodlade havren var nästan två procentenheter högre än i den renodlade havren. Samtidigt var PBV-värdet positivt i den samodlade havren medan det var negativt i den renodlade havren. Andra samodlingsförsök har gett liknande resultat. Den positiva effekten på proteinvärdet i samodlad havre beror på överföring av kväve från ärtarna och på att havren har bättre tillgång till markkväve jämfört med havre odlat i renbestånd (af Geijersstam & Mårtensson, 2006; Riesinger, 2006c; Lauk & Lauk, 2008; Kontturi, et.al., 2011; Bedoussac, et.al., 2015). Hektolitervikten i detta försök var lägre i den samodlade havren jämfört med den renodlade. Andra försöksresultat har likaså visat att spannmålen fått en minskad tusenkornsvikt vid samodling (Lauk & Lauk, 2008).

Försöket resulterade i höga proteinskördar. Ärt i renbestånd gav den högsta proteinskörden, vilket beror på dess höga avkastningsnivå. Ärthavren gav endast 100 kg/ha lägre proteinskörd och blandbeståndet hade även den stabilaste proteinskörden då standardavvikelsen var lägst. Havren gav den lägsta proteinskörden men den var relativt sett hög p.g.a. den höga avkastningsnivån. Råproteinskörden för ärthavren var stabilare och 49 kg/ha högre jämfört med en summering av de respektive skördarna i de båda renbestånden. Skillnaden var dock inte statistisk signifikant men resultatet är i linje med många referenser som bekräftar att blandbestånd kan ge högre proteinskördar än renbestånd, speciellt på marker med låga markkvävekoncentrationer (Köppä, 1991; Riesinger, 2006c; Lauk & Lauk, 2008; Bedoussac, et.al., 2015). Enligt Lauk & Lauk (2008) gav samodling den högsta proteinskörden då planttätheten av ärt var 80 plantor/m<sup>2</sup>. Planttätheten för ärt i det föreliggande försöket var exakt 80 plantor/m<sup>2</sup> i blandbeståndet.

### 6.3 Konkurrans- och växtskyddsförmåga

Förhållandena mellan biomassavikterna för grödorna och ogräsen visade att ärthavren hade den bästa konkurrensförmågan mot ogräs. Ärt i renbestånd hade oväntat en nästan lika god konkurrensförmåga. Havre i renbestånd hade den största andelen ogräs i förhållande till grödans biomassavikt, dvs. konkurrensförmågan var lägst. Att ärten konkurrerade så bra mot ogräsen kan delvis bero på att den klarar av att gro i så svala temperaturer och att den således kom upp och hann växa till sig så fort att ogräsen inte hann med. Det täta och frodiga ärtbeståndet kvävde ogräsen under sig och endast kvickroten noterades växa igenom beståndet i det senare skedet då ärtbeståndet började mogna. Ärthavren konkurrerade som sagt bäst mot ogräsen och de flesta källor bekräftar att samodling har en positiv inverkan på konkurrensförmågan mot ogräs (Riesinger, 2006b, s. 112, 2006c, s. 34; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 23, 26; Bedoussac, et.al., 2015). Skillnaderna i konkurrensförmågan mot ogräs mellan de tre försöksleden i detta försök var ändå inte signifikanta.

Enligt observationerna av växtsjukdomar och skadegörare så framkom det att ärtbeståndet och ärthavrebeståndet var relativt friska och skadefria. I den renodlade havren förekom det havrebladlöss i sådan mängd att bekämpningströskeln överskreds för tre av de fyra upprepningarna. På havren i blandbeståndet förekom det nog bladlöss men de överskred inga bekämpningströsklar. Man kan då konstatera att samodlingen har haft en skyddande effekt mot skadegörare, i detta fall havrebladlöss. Studier bekräftar att samodling resulterar i minskad förekomst av sjukdomar och skadeinsekter (Koskimies, 2007; Aaltonen & Peltonen, 2012).

### 6.4 Inhemskt proteinfoder

Den dyraste komponenten i foderstaten är oftast proteinfodret. Proteinintaget hos mjölkkor är samtidigt den utfodringsfaktor som mest begränsar den maximala mjölkproduktionen. Enligt Aaltonen & Peltonen (2012, s. 4, 25) är det den bästa riskhanteringen för en mjölkgård att ha en självförsörjande proteinproduktion så långt det går. Då minimeras

riskerna som importerat protein kan föra med sig, så som t.ex. salmonella, höga tungmetallhalter och GMO-beståndsdelar.

Endast 15 procent av proteinfodertillverkningen i Finland kan idag tillgodoses av inhemska proteingrödor (Koskimies, 2007, s. 4). Självförsörjningsgraden av protein är således hälften mindre jämfört med medeltalet i EU. Med inhemska baljväxter kan man åtminstone ersätta en del av det köpta proteinet i utfodringen av mjölkkor (Lähteenmäki, 2014, s. 24). Odling av ärt (och speciellt bondböna) kan konkurrera ekonomiskt som proteinfoder jämfört med importerad soja om man lyckas med att få tillräckligt hög avkastning. Enligt den rikssvenska rådgivaren af Geijersstam (2010) är kostnaden för importerad soja 10,00 kronor/kg. Vid en avkastning på 3500 kg ärter/ha (proteinhalten 22,6 %) får man ett proteinpris på 10,60 kronor/kg. Ärtan har en lägre proteinhalt än bondböna och därför krävs det en högre skörd för att producera ett förmånligare proteinpris för ärt jämfört med bondböna.

Ärt har en proteinhalt mellan 20 och 24 procent (Riesinger, 2006c, s. 33). Protein består av aminosyror och de aminosyror som är de viktigaste för mjölkkor, bl.a. med tanke på mjölkproduktionen, är histidin och metionin (Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 66). Ärtan har en förhållandevis hög lysinhalt men däremot finns det lite av metionin i ärtan. Spannmål innehåller däremot högre metioninhalt, vilket talar för odling i blandbestånd (Köppä, 1991, s. 121). För att säkerställa histidinbehovet kan man komplettera proteinfodret med rybskross, vilket innehåller en hög histidinhalt (Riskä, 2004; Aaltonen & Peltonen, 2012, s. 66).

Enligt erfarenheter från mjölkgårdar var utfodring med ärt positivt. Man utfodrade med 10-20 procent ärter i kraftfodergivan och kraftfoderintaget förbättrades p.g.a. den smakliga ärtan. Mjölkproduktionen ökade och mjölkens proteinhalt ökade eller hölls på en hög nivå. Även vissa sjukdomar minskade på gårdarna och besättningen upplevdes ha hållits friskare efter att man började utfodra med ärt (Lähteenmäki, 2014, s. 25).

## 7 Slutsatser

Hypotesen för studien var att samodlingen av ärt och havre skulle ge en säkrare och högre skörd, samt en bättre kvalitet, jämfört med att odla grödorna skilt i renbestånd. Försöket bekräftar att samodling ger en säkrare skörd. Med tanke på det så kallade LER-värdet, så gav samodlingen i detta försök inte högre skörd, utan lika stor skörd som renbestånden. Kvaliteten förbättrades vid samodling med avseende på havrens proteininnehåll och PBV-värde. Dessutom fanns det en tendens till att samodling av ärt och havre kan resultera i en högre proteinskörd jämfört med renbestånd. Samodlingen tenderade också ha en positiv inverkan på beståndets konkurrensförmåga mot ogräs, samt dess motståndskraft mot växtsjukdomar och skadegörare.

Liknande försök som detta kunde göras på marker med sämre bördighet och sämre förutsättningar för goda skördar i renbestånd, för att se om effekten av samodlingen ger en ytterligare större nytta under sådana förhållanden än vad den gjorde i detta försök, i form av en högre och säkrare avkastning med ett högre LER-värde, vilket var fallet i ett flertal studier.

Med denna studie hoppas skribenten att uppmuntra jordbrukare i Finland att odla mera trindsäd, både i ren- och blandbestånd. Det finns många fördelar med att odla blandbestånd både för växtodlingsgårdar och speciellt för husdjursgårdar. Finland behöver bli mera självförsörjande med protein och på husdjursgårdarna kan man minska på kostnaderna med att själv odla trindsäd, gärna i blandbestånd.

**Tack till...**

**Linda**, för hjälp med det svettiga arbetet att skörda försöksrutorna i den gassande augustisolén bland bromsarna, samt med utträskning av fröskördarna.

**Pappa och Mamma**, för assistans vid förberedelser och sådd, samt hjälp med utträskning av fröskördarna.

**Göran Kuhlberg och Försöksgården på Västankvarn**, för hjälp med analys av resultatdata.

**Bodil Lindqvist och NSL**, för utlåning av den accudrivna handtröskan Minibatt.

**Paul Riesinger**, för handledning och språkgranskning.

## Källförteckning

Aaltonen, R. & Peltonen, S. red., 2012. *Proteinfoder – odling och användning*. Vasa: Fram Ab.

af Geijersstam, L., 2010. Producera prisvärt protein på plats. *Arvensis*, 10 (3), s. 12-13.

af Geijersstam, L. & Mårtensson, A., 2006. Nitrogen fixation and residual effects of field pea intercropped with oats. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*, 06 (56), s. 186-196.

Bedoussac, L., Journet, E-P., Hauggaard-Nielsen, H., Naudin, C., Corre-Hellou, G., Jensen, E.S., Prieur, L. & Justes, E., 2015. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. *Agronomy of Sustainable Development*, 15 (35), s. 911-935.

Fogelfors, H. red., 2001. *Växtproduktion i jordbruket*. Borås: Natur och Kultur/LTs förlag.

Föreningen Matinformation r.f., 2015. *Faktaaffeln. Statistik om livsmedelsbranschen*. Helsingfors: Föreningen Matinformation r.f.

Kontturi, M., Laine, A., Niskanen, M., Hurme, T., Hyövelä, M. & Peltonen-Sainio, P., 2011. Pea-oat intercrops to sustain lodging resistance and yield formation in northern European conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*, 11 (61), s. 612-621.

Koskimies, H. toim., 2007. *Luomutilan valkuaiskasviopas*. Uusimaa: Luomuliitto ry.

Köppä, P., 1991. *Växtodlingslära för odlare*. Helsingfors: Statens tryckericentral.

Lauk, R. & Lauk, E., 2008. Pea-oat intercrops are superior to pea-wheat and pea-barley intercrops. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science*, 08 (58), s. 139-144.

Luke statistikdatabas, (u.å.). *Skörden av odlingsväxter*. (Online).  
[http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/sv/LUKE/LUKE\\_02%20Maatalous\\_04%20Tuotanto\\_14%20Satotilasto/01\\_Viljelykasvien\\_sato.px/table/tableViewLayout1/?rxid=e30a8811-e0f7-4148-a3d4-ffe86df05b60](http://statdb.luke.fi/PXWeb/pxweb/sv/LUKE/LUKE_02%20Maatalous_04%20Tuotanto_14%20Satotilasto/01_Viljelykasvien_sato.px/table/tableViewLayout1/?rxid=e30a8811-e0f7-4148-a3d4-ffe86df05b60) (hämtat: 4.3.2016).

Lähtenmäki, L., 2014. Asenteita pitää ruuvata herneen suuntaan. *Nauta*, 14 (2), s. 24-25.

Lähtenmäki, L., 2014. Maittavuutta karjalle, typpeä peltoon. *Nauta*, 14 (2), s. 25-26.

Meteorologiska institutet, (u.å.). *Statistik från och med början av 1961*. (Online).  
<http://sv.ilmatieteenlaitos.fi/statistik-fran-och-med-1961> (hämtat: 26.1.2016).

Peltonen, S. red., 2014. *Växtskydd för åkergrödor*. Vasa: Fram Ab

Riesinger, P., 2006a. *Grunder för ekologisk växtodling. (Del II, Växtnäring)*. Vasa: FRAM.







Riesinger, P., 2006b. *Grunder för ekologisk växtodling. (Del III, Jordbearbetning och ogräsreglering)*. Vasa: FRAM.

Riesinger, P., 2006c. *Grunder för ekologisk växtodling. (Del IV, Växtodling och förädling av foder)*. Vasa: FRAM.

Riska, B., Samodling och blandsäd ger fördelar. *Landsbygdens Folk*, 13.2.2004, s. 10.

Svenska lantbrukssällskapens förbund, 2014. *Lantbrukskalender*. u.o.: Pro Agria.

## Bilaga 1. Markkartering.

Markkarteringsdata				
Prov nr		Datum		Vikt
18		09.09.2010		100
19		09.09.2010		100
Mellanlera			Mullrik	
pH	6.6		Mo	0,0
P	14.5		Cu	0,0
K	740		Zn	0,0
Ca	3550		S	16,0
Mg	535		Na	0,0
B	0,0		Mn	0
				



## Bilaga 2. Dagligen noterade dagstemperaturer och nederbördsmängder på gården.

	April		Maj		Juni		Juli		Augusti	
Datum	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
1.			6	3	15		13	10	25	
2.			6		17		17	2	25	
3.			6	4	15		17	1	26	
4.			9	4	23		18	2	27	
5.			4	2	26		21		27	
6.			7		24	4	23		27	
7.			8		20		24		27	
8.			4	1	19		25		27	
9.			9	15	25	7	26		25	
10.			10	9	16	2	18			
11.			13	2	19		20			
12.			12	21	13	7	20			
13.			10		13	12	21			
14.			12		15		20	1		
15.			13		16		24			
16.			13		16		21			
17.			16		8	2	22			
18.			22		12		24			
19.			24		15	4	25			
20.			25	4	16		25			
21.			22		10	6	25			
22.			23	3	12	6	26			
23.	9		25		12	14	28			
24.	10		27		13	8	26			
25.	13		25		13	2	28			
26.	17		24		13		29			
27.	17		8	9	13	1	29			
28.	17		6	12	15		28			
29.	15		8		11	9	27	1		
30.	10		15		14	6	27			
31.			15				28	3		
<b>Totalt</b>		0		89		90		20		0

Bilaga 3. ARM-analys för skörd, biomassa, ogräsbiomassa, torrsubstans, råprotein, omsättbar energi, aminosyror absorberade i tunntarmen och proteinbalansen i vommen

14.01.2016 (KETIL)

ARM 2016.0 AOV Means Table Page 1 of 2

Nylands Svenska Lantbrukssällskap

Examensarbete

Trial ID: KETIL Location: Trial Year:  
Protocol ID: KETIL Investigator:  
Project ID: Study Director:  
Sponsor:  
Contact:

Description	SKROD A	SKROD H	SKROD T	BIOMASSA	OGRAS	TS A	TS H	PROT A	PROT H	OE A	OE H	AATA	AATH	PBVA	PBVH
Number of Subsamples	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Trt Treatment Appl															
No. Name Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1Havre A			0.1459a	0.2867-	0.0269-		877.5-		120.8b		11.65-		88.5-		9.3b
2Arter A			0.1135b	0.2501-	0.0184-	889.8-		227.3-		13.38-		115.3-		59.5-	
3Arthavre A	0.0634	0.0640	0.1274b	0.2749-	0.0188-	888.0-	875.5-	224.5-	139.3a	13.38-	11.50-	115.0-	90.5-	57.5-	7.0a
LSD P= .05			0.01705	0.03876	0.00942	6.41	7.58	10.10	4.95	0.130	0.477	1.52	2.25	8.11	7.62
Standard Deviation			0.00986	0.02240	0.00544	2.85	3.37	4.49	2.20	0.058	0.212	0.68	1.00	3.61	3.39
CV			7.64	8.28	25.5	0.32	0.38	1.99	1.69	0.43	1.83	0.59	1.12	6.16	0.0
Grand Mean	0.06340	0.06403	0.12894	0.27054	0.02135	888.88	876.50	225.88	130.00	13.375	11.575	115.13	89.50	58.50	-1.13

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=.05, Student-Newman-Keuls)  
Could not calculate LSD (% mean diff) for columns 1,2 because error mean square = 0.

## Bilaga 4. Skillnad i skördeförhållandet i ärthavre

t-test: Två sampel antar olika varianser

Ärthavre: skördeförhållande

	Ärtskörd	Havreskörd
Medelvärde	2536	2561
Varians	17077,33333	24708
Observationer	4	4
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	6	
t-kvot	-0,24460091	
P(T<=t) ensidig	0,407457838	
t-kritisk ensidig	1,943180281	
P(T<=t) tvåsidig	0,814915675	
t-kritisk tvåsidig	2,446911851	

## Bilaga 5. Skillnad mellan och inom upprepningarna i havre.

Anova: En faktor						
Havre						
SAMMANFATTNING						
<i>Upprepningar</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>		
1	9	51840	5760	948800		
2	10	65280	6528	1279573,333		
3	10	60640	6064	1610737,778		
4	10	49960	4996	332960		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan upprepningarna	12416118,97	3	4138706,325	3,957796574	0,015709825	2,874187484
Inom upprepningarna	36599840	35	1045709,714			
Totalt	49015958,97	38				

## Bilaga 6. Skillnad mellan och inom upprepningarna i ärt.

Anova: En faktor						
Ärt						
SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>		
Upprepning 1	10	42040	4204	900071,1111		
Upprepning 2	10	47240	4724	1145048,889		
Upprepning 3	10	45920	4592	549262,2222		
Upprepning 4	10	46360	4636	460960		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	1586680	3	528893,3333	0,692417798	0,562682351	2,866265551
Inom grupper	27498080	36	763835,5556			
Totalt	29084760	39				

## Bilaga 7. Skillnad mellan och inom upprepningarna i ärthavre.

Anova: En faktor						
Ärthavre						
SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>		
Upprepning 1	10	51440	5144	588160		
Upprepning 2	10	51600	5160	733511,1111		
Upprepning 3	10	49360	4936	441671,1111		
Upprepning 4	10	51480	5148	896373,3333		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	347000	3	115666,6667	0,173953439	0,913316926	2,866265551
Inom grupper	23937440	36	664928,8889			
Totalt	24284440	39				

Bilaga 8. Skillnader mellan grödornas biomassavikter samt ogräsens biomassavikter per försöksled.

Anova: En faktor						
Grödans biomassavikt						
SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varsians</i>		
Havre	4	41502,692	10375,673	1797174,97		
Ärt	4	36297,258	9074,3145	131296,9309		
Ärthavre	4	39999,81	9999,9525	65657,95036		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	3588674,062	2	1794337,031	2,699428571	0,120674411	4,256494729
Inom grupper	5982389,552	9	664709,9503			
Totalt	9571063,615	11				

Anova: En faktor						
Ogräsens biomassavikt						
SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varsians</i>		
Havre	4	3516,325	879,08125	100912,6694		
Ärt	4	2323,335	580,83375	25528,52549		
Ärthavre	4	2260,512	565,128	8054,120088		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	250353,18	2	125176,59	2,792140158	0,113922309	4,256494729
Inom grupper	403485,945	9	44831,77166			
Totalt	653839,125	11				

## Bilaga 9. Skillnad i råproteinvärdet mellan renodlad havre och samodlad havre.

t-test: Två sampel antar olika varianser

Råprotein

	<i>Havre</i>	<i>Ärthavre; havre</i>
Medelvärde	120,75	139,25
Varians	3,583333333	16,25
Observationer	4	4
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	4	
	-	
t-kvot	8,308141193	
P(T<=t) ensidig	0,000573169	
t-kritisk ensidig	2,131846786	
P(T<=t) tvåsidig	0,001146338	**
t-kritisk tvåsidig	2,776445105	



## Bilaga 10. Skillnad i PBV-värdet mellan renodlad havre och samodlad havre.

t-test: Två sampel antar olika varianser

PBV

	<i>Havre</i>	<i>Ärthavre; havre</i>
Medelvärde	-9,25	7
Varians	4,916666667	10
Observationer	4	4
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	5	
	-	
t-kvot	8,414871114	
P(T<=t) ensidig	0,000194299	
t-kritisk ensidig	2,015048373	
P(T<=t) tvåsidig	0,000388598	***
t-kritisk tvåsidig	2,570581836	

## Bilaga 11. Skillnad i hektolitervikt mellan renodlad havre och samodlad havre.

t-test: Två sampel antar olika varianser

Hektolitervikt

	<i>Havre</i>	<i>Ärthavre; havre</i>
Medelvärde	52,175	47,95
Varians	7,5425	1,576666667
Observationer	4	4
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	4	
t-kvot	2,798202449	
P(T<=t) ensidig	0,024450541	
t-kritisk ensidig	2,131846786	
P(T<=t) tvåsidig	0,048901082 *	
t-kritisk tvåsidig	2,776445105	

## Bilaga 12. Skillnad i råproteinskörd mellan havre, ärt och ärthavre.

Anova: En faktor						
Råproteinskörd						
SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varians</i>		
Havre	4	2473,975008	618,493752	4839,418149		
Ärt	4	3670,171868	917,542967	1725,629898		
Ärthavre	4	3268,905624	817,226406	166,0495135		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>Mkv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	185318,0176	2	92659,00878	41,29742941	0,000029	4,256494729
Inom grupper	20193,29268	9	2243,699187			
Totalt	205511,3102	11				

## Bilaga 13. Skillnad i råproteinskörd för 2 ha mellan ärthavre och havre + ärt.

t-test: Två sampel antar olika varianser

Råproteinskörd för 2 ha

	<i>Havre+ärt</i>	<i>Ärthavre</i>
Medelvärde	1536,036719	1634,452812
Varians	8252,221861	664,1980539
Observationer	4	4
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	3	
	-	
t-kvot	2,084495007	
P(T<=t) ensidig	0,064224971	
t-kritisk ensidig	2,353363435	
P(T<=t) tvåsidig	0,128449942	
t-kritisk tvåsidig	3,182446305	